

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: November 7, 2003

Application Number: Japanese Patent Application  
No. 2003-377893  
[JP2003-377893]

Applicant(s): FUJITSU MEDIA DEVICES LIMITED

January 19, 2004

Commissioner,  
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No. 2003-3112306



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月    7 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 7 7 8 9 3  
Application Number:

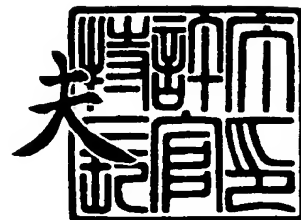
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 3 7 7 8 9 3 ]

出      願      人                      富 士 通 メ デ ィ ア デ バ イ ス 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月 1 9 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 1 2 3 0 6



【書類名】 特許願  
【整理番号】 03100601  
【提出日】 平成15年11月 7日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 H03H 9/25  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番地 1 2 富士通メディア  
                                デバイス株式会社内  
    【氏名】 三島 直之  
【特許出願人】  
    【識別番号】 398067270  
    【氏名又は名称】 富士通メディアデバイス株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100087480  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 片山 修平  
    【電話番号】 03-5159-9520  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003- 18777  
    【出願日】 平成15年 1月28日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 153948  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0117701

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

圧電基板上に形成された楕形電極を有する弾性表面波フィルタ素子がキャビティ内に収納された弾性表面波デバイスであって、

前記弾性表面波フィルタ素子が上面に実装された実装基板を有し、

前記実装基板の厚さが  $100\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする弾性表面波デバイス。

**【請求項 2】**

前記実装基板の下面側に中空部を有することを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 3】**

少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下が開口された枠状の下部基板を前記実装基板下に有することを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 4】**

前記下部基板下面における開口を封止する蓋基板を有することを特徴とする請求項 3 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 5】**

板状の下部基板を前記実装基板下に有し、

前記実装基板と前記下部基板とが、前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下以外の領域で互いに固定されていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 6】**

前記実装基板と前記下部基板とを互いに固定する接着層を有し、

前記接着層は少なくとも前記実装領域下以外の領域に形成されていることを特徴とする請求項 5 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 7】**

前記キャビティを封止するための蓋基板を有し、

前記圧電基板における前記楕形電極が形成された面と反対側の面が前記蓋基板に固定されていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 8】**

前記キャビティを封止するための蓋基板を有し、

前記蓋基板における前記弾性表面波フィルタ素子側の面に電気シールドを有することを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 9】**

前記実装基板の下面に電気シールドを有することを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 10】**

前記電気シールドは面配線であることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 11】**

前記弾性表面波フィルタ素子における金属バンプと前記実装基板における基板配線とが導電性樹脂を用いて電氣的且つ機械的に接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 12】**

前記弾性表面波フィルタ素子における金属バンプと前記実装基板における基板配線とが異方性導電シートを用いて電氣的且つ機械的に接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 13】**

前記弾性表面波フィルタ素子がフェイスダウン状態で前記キャビティに収納されていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

**【請求項 14】**

前記実装基板は曲げ弾性率が  $2 \sim 8\ \text{GPa}$  であることを特徴とする請求項 1 記載の弾性

表面波デバイス。

【請求項 15】

前記実装基板はビスマレイミドドリアジンレジン、ポリフェニレンエーテル又はポリイミド樹脂の少なくとも 1 つを含んで形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 16】

圧電基板上に形成された櫛形電極を有する弾性表面波フィルタ素子がキャビティ内に収納された弾性表面波デバイスの製造方法であって、

厚さが  $100\ \mu\text{m}$  以下である実装基板上に前記弾性表面波フィルタ素子をフェイスダウン状態で固定する第 1 の工程と、

少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域が開口された枠状基板と該枠状基板の開口部を封止する蓋基板とで前記弾性表面波フィルタ素子を封止する第 2 の工程とを有することを特徴とする弾性表面波デバイスの製造方法。

【請求項 17】

圧電基板上に形成された櫛形電極を有する弾性表面波フィルタ素子がキャビティ内に収納された弾性表面波デバイスの製造方法であって、

厚さが  $100\ \mu\text{m}$  以下である実装基板と少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域が開口された枠状基板とで形成される前記キャビティ内に前記弾性表面波フィルタ素子をフェイスダウン状態で実装する第 1 の工程と、

前記キャビティを蓋基板で封止する第 2 の工程と

を有することを特徴とする弾性表面波デバイスの製造方法。

【請求項 18】

前記第 2 の工程は、板状又は少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下が開口された枠状の下部基板を、少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下以外の領域で前記実装基板下に接着することを特徴とする請求項 16 又は 17 記載の製造方法。

【請求項 19】

前記第 2 の工程は、前記蓋基板と前記弾性表面波フィルタ素子とを接着することを特徴とする請求項 16 又は 17 記載の製造方法。

【請求項 20】

圧電基板上に形成された櫛形電極を有する弾性表面波フィルタ素子がキャビティ内に収納された弾性表面波デバイスの製造方法であって、

前記キャビティを封止するための蓋基板上に前記弾性表面波フィルタ素子をフェイスアップ状態で接着する第 1 の工程と、

厚さが  $100\ \mu\text{m}$  以下である実装基板と少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域が開口された枠状基板とで形成される前記キャビティを、前記弾性表面波フィルタ素子がフェイスダウン状態となるように前記蓋基板で封止する第 2 の工程と

を有することを特徴とする弾性表面波デバイスの製造方法。

【請求項 21】

前記第 2 の工程は、板状又は少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下が開口された枠状の下部基板を、少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下以外の領域で前記実装基板下に接着することを特徴とする請求項 20 記載の製造方法。

【請求項 22】

前記実装基板、前記枠状基板及び前記蓋基板は、複数の弾性表面波デバイスを同時に作製するための多面取り状に構成されており、

前記第 2 の工程で作製された積層基板を個別の前記弾性表面波デバイスに個片化する第 3 の工程を有することを特徴とする請求項 16、17 又は 20 の何れか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 23】

前記第 3 の工程は、レーザ又は回転切削刃を用いて前記弾性表面波デバイスを個片化することを特徴とする請求項 22 記載の製造方法。

**【書類名】明細書****【発明の名称】弾性表面波デバイス及びその製造方法****【技術分野】****【0001】**

本発明は、弾性表面波デバイス及びその製造方法に関し、特にテレビジョン（以下、TVと略す）やビデオテープレコーダ（以下、VTRと略す）やDVD（Digital video disk）レコーダや携帯電話機等のフィルタ素子や発振子に用いることができる弾性表面波デバイス及びその製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

現在、弾性表面波（Surface Acoustic Wave：以下SAWと略す）デバイスは、例えば45MHz～2GHzの周波数帯域における無線信号を処理する各種回路、例えば送信用バンドパスフィルタ、受信用バンドパスフィルタ、局部発信フィルタ、アンテナ共用器、中間周波フィルタ、FM変調器等に広く用いられている。

**【0003】**

近年、これらの信号処理機器は小型化が進み、使用されるSAWデバイスなどの電子部品も小型化の要求が強くなってきている。特に、携帯電話機等の携帯用電子機器には面実装で且つ低背のSAWデバイスが要求されるようになってきた。

**【0004】**

一般的な面実装された小型サイズのSAWデバイスの構成を図1に示す。図1に示すSAWデバイス900は、実装基板921と囲い部材922と蓋部材923とを有して構成された容器（パッケージともいう）の中にSAWフィルタ素子901がフェイスダウン状態でフリップ素子実装されている。実装基板921の容器内部側の面（これを上面とする）にはSAWフィルタ素子901の bumps 911と位置合わせされた基板配線931が設けられており、これと bumps 911とが電氣的に接続されている。

**【0005】**

基板配線931は実装基板921内部を貫通するビア配線932を介して裏面に配設された電気端子933と接続されている。電気端子933は、図2に示すように、はんだ943等を用いて部品実装基板941上に設けられた配線942に接続される。

**【0006】**

このような構成において、SAWフィルタ素子901を収納するパッケージ（実装基板921と囲い部材922と蓋部材923とよりなる）はセラミックスを用いて形成される場合が多い（例えば特許文献1参照）。

**【特許文献1】特開平7-336186号公報**

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

但し、プリント基板に実装する電子部品に対しては、実装基板を曲げた際にも電子部品が破壊しないように構成しなければならない。これは、図2に示すように、部品実装基板941上に部品をはんだ付け実装した状態で部品実装基板941を歪曲させることで試験される（以下、これを基板曲げ試験という）。

**【0008】**

携帯電話機などに搭載される800MHz～1.9GHz帯のSAWフィルタ素子のチップサイズは一般的に2mm角以内と小さいため、この基板曲げ試験によるパッケージの変形はほとんど無視でき、十分な信頼性を確保することができる。しかしながら、例えばTV用中間周波帯フィルタとして使用される30MHz～75MHz帯の場合にはSAWフィルタ素子のチップサイズが10mm×2mm程度の大きな値となり、基板曲げ試験を行った場合のパッケージの変形が非常に大きくなる。このため、 bumps を用いてパッケージとSAWフィルタ素子とを接続する接続部分に大きな応力が発生する。このため、図2に示すように、 bumps 911と配線931とが破断してしまい、SAWデバイスの実装信

頼性を確保することができないという問題が発生する。

【0009】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、曲げに対して十分な耐久性を有する弾性表面波デバイス及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

かかる目的を達成するために、本発明は、請求項1記載のように、圧電基板上に形成された櫛形電極を有する弾性表面波フィルタ素子がキャビティ内に収納された弾性表面波デバイスであって、前記弾性表面波フィルタ素子が上面に実装された実装基板を有し、前記実装基板の厚さが $100\mu\text{m}$ 以下であるように構成される。弾性表面波フィルタ素子が搭載される実装基板の厚みを $100\mu\text{m}$ 以下とすることで、パッケージの変形により実装基板が変形した場合でも、弾性表面波フィルタ素子の搭載領域に生じる応力が低減され、この領域を平坦に保つことが可能となる。従って、弾性表面波デバイスを搭載する基板が曲げられた場合でも、弾性表面波フィルタ素子の接続部分が実装基板から剥離されることがなく、十分な耐久性を有する弾性表面波デバイスを実現することができる。

【0011】

また、本発明は、他の構成として、例えば請求項2記載のように、前記実装基板の下面側に中空部を有してもよい。実装基板下面側に中空部を設けることで、搭載領域を平坦に保ちつつ且つ阻害されることなく実装基板が変形でき、結果として、弾性表面波フィルタ素子と実装基板との接続部分に応力が発生することを抑制できる。

【0012】

また、本発明は、他の構成として、例えば請求項3記載のように、少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下が開口された枠状の下部基板を前記実装基板下に有してもよい。搭載領域を平坦に保ちつつ且つ阻害されることなく実装基板を変形させるためには、少なくとも弾性表面波フィルタ素子の実装領域下に中空部を形成しておくことが好ましい。

【0013】

また、本発明は、他の構成として、例えば請求項4記載のように、前記下部基板下面における開口を封止する蓋基板を有してもよい。弾性表面波フィルタ素子の実装領域下に設けた中空部を封止することで、実装基板に直接衝撃が加えられることを防止できる。

【0014】

また、本発明は、他の構成として、例えば請求項5記載のように、板状の下部基板を前記実装基板下に有し、前記実装基板と前記下部基板とが前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下以外の領域で互いに固定されてもよい。実装基板下に板状の下部基板を設けることで、実装基板が過度に変形することを防止でき、落下時などの大きな衝撃時にこれが破損することを防止できる。また、これらを弾性表面波フィルタ素子の実装領域下以外の領域で接着することで、実装基板が十分に変形できる構成が確保される。

【0015】

また、本発明は、他の構成として、例えば請求項6記載のように、前記実装基板と前記下部基板とを互いに固定する接着層を有し、前記接着層が少なくとも前記実装領域下以外の領域に形成されてもよい。実装基板と下部基板との間にスペーサとして機能する接着層を設けることで、第1の基板が変位できる領域を十分に確保しつつ、これが過度に変形することを制限できる。

【0016】

また、本発明は、他の構成として、例えば請求項7記載のように、前記キャビティを封止するための蓋基板を有し、前記圧電基板における前記櫛形電極が形成された面と反対側の面が前記蓋基板に固定されてもよい。キャビティを封止する蓋基板は、他の基板の変形による影響を受けにくい基板である。従って、この蓋基板に弾性表面波フィルタ素子を固定することで、弾性表面波フィルタ素子を安定して保持すること可能となり、弾性表面波デバイスの耐久性を向上させることが可能となる。

**【0017】**

また、本発明は、他の構成として、例えば請求項8記載のように、前記キャビティを封止するための蓋基板を有し、前記蓋基板における前記弾性表面波フィルタ素子側の面に電気シールドを有して構成されてもよい。キャビティを封止する蓋基板、すなわち弾性表面波フィルタ素子の上部に電気シールドを設けることで、外来ノイズによる影響が低減された弾性表面波デバイスを実現できる。

**【0018】**

また、本発明は、他の構成として、例えば請求項9記載のように、前記実装基板の下面に電気シールドを有して構成されてもよい。実装基板の下面、すなわち弾性表面波フィルタ素子の下部に電気シールドを設けることで、外来ノイズによる影響が低減された弾性表面波デバイスを実現できる。

**【0019】**

また、上記した電気シールドは、例えば請求項10記載のように、面配線であってもよい。弾性表面波フィルタ素子の一面を覆う面配線を形成し、これを接地することで、フィルタ特性を外来ノイズに対してより安定化させることができる。

**【0020】**

また、本発明は、例えば請求項11記載のように、前記弾性表面波フィルタ素子における金属バンプと前記実装基板における基板配線とが導電性樹脂を用いて電氣的且つ機械的に接続されてもよい。はんだなどの金属材料と比較して柔軟性の高い樹脂材料である導電性樹脂を用いることで、実装基板が変形した際に接着部分に受ける応力を低減することが可能となる。

**【0021】**

また、本発明は、例えば請求項12記載のように、前記弾性表面波フィルタ素子における金属バンプと前記実装基板における基板配線とが異方性導電シートを用いて電氣的且つ機械的に接続されてもよい。異方性導電シートもまた、はんだなどの金属材料と比較して柔軟性の高い樹脂材料である。従って、これを用いることで、実装基板が変形した際に接着部分に受ける応力を低減することが可能となる。

**【0022】**

また、本発明は、例えば請求項13記載のように、前記弾性表面波フィルタ素子がフェイスダウン状態で前記キャビティに収納されてもよい。弾性表面波フィルタ素子をフェイスダウン状態でフリップチップ実装することで、例えばワイヤボンディングした場合と比較して、弾性表面波素子を小型化することができる。

**【0023】**

また、上記した実装基板は、請求項14記載のように、曲げ弾性率が2～8 GPaであることが好ましい。従来用いられていたアルミナセラミクスと比較して十分に小さい曲げ弾性率（2～8 GPa）の材料を用いることで、柔軟性のよい実装基板を形成できる。

**【0024】**

また、上記した実装基板は、例えば請求項15記載のように、ビスマレイミドドリアジンレジン、ポリフェニレンエーテル又はポリイミド樹脂の少なくとも1つを含んで形成されてもよい。ビスマレイミドドリアジンレジンやポリフェニレンエーテルやポリイミド樹脂は、従来用いられていたアルミナセラミクスと比較して十分に曲げ弾性率が小さい樹脂材料である。従って、これらを用いることで、実装基板のフレキシブル性を向上できるだけでなく、製法上の制限や割れに対する耐久性を向上させることができるため、より基板を薄くすることが可能となり、結果としてフレキシブル性を更に向上させることが可能となる。

**【0025】**

また、他の本発明は、請求項16記載のように、圧電基板上に形成された櫛形電極を有する弾性表面波フィルタ素子がキャビティ内に収納された弾性表面波デバイスの製造方法であって、厚さが100  $\mu$ m以下である実装基板上に前記弾性表面波フィルタ素子をフェイスダウン状態で固定する第1の工程と、少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装



領域が開口された枠状基板と該枠状基板の開口部を封止する蓋基板とで前記弾性表面波フィルタ素子を封止する第2の工程とを有して構成される。弾性表面波フィルタ素子を搭載する実装基板に、厚みが $100\mu\text{m}$ 以下である基板を用いることで、パッケージの変形時に弾性表面波フィルタ素子の搭載領域に生じる応力が小さい構成とすることができる。結果として、この領域が平坦に保たれる弾性表面波デバイスを作製できる。従って、弾性表面波デバイスを搭載する基板が曲げられた場合でも、弾性表面波フィルタ素子の接続部分が実装基板から剥離されることがなく、十分な耐久性を有する弾性表面波デバイスを作製することができる。

#### 【0026】

また、他の本発明は、請求項17記載のように、圧電基板上に形成された櫛形電極を有する弾性表面波フィルタ素子がキャビティ内に収納された弾性表面波デバイスの製造方法であって、厚さが $100\mu\text{m}$ 以下である実装基板と少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域が開口された枠状基板とで形成される前記キャビティ内に前記弾性表面波フィルタ素子をフェイスダウン状態で実装する第1の工程と、前記キャビティを蓋基板で封止する第2の工程とを有して構成される。本発明による弾性表面波デバイスの製造方法には種々のバリエーションが存在する。以上のような工程を経ることで、請求項16記載と同様の効果が得られる弾性表面波デバイスを作製することができる。

#### 【0027】

また、上記した第2の工程は、例えば請求項18記載のように、板状又は少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下が開口された枠状の下部基板を、少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下以外の領域で前記実装基板下に接着するように構成されてもよい。実装基板下面側に中空部を設けるための下部基板を接着することで、搭載領域を平坦に保ちつつ且つ阻害されることなく、実装基板が変形する領域を確保することができ、結果として、弾性表面波フィルタ素子と実装基板との接続部分に発生する応力が抑制された弾性表面波デバイスを作製できる。

#### 【0028】

また、上記した第2の工程は、例えば請求項19記載のように、前記蓋基板と前記弾性表面波フィルタ素子とを接着するように構成されてもよい。キャビティを封止する蓋基板は、他の基板の変形による影響を受けにくい基板である。従って、この蓋基板に弾性表面波フィルタ素子を固定することで、弾性表面波フィルタ素子を安定して保持すること可能となり、結果として、耐久性が向上された弾性表面波デバイスを製造できる。

#### 【0029】

また、他の本発明は、請求項20記載のように、圧電基板上に形成された櫛形電極を有する弾性表面波フィルタ素子がキャビティ内に収納された弾性表面波デバイスの製造方法であって、前記キャビティを封止するための蓋基板上に前記弾性表面波フィルタ素子をフェイスアップ状態で接着する第1の工程と、厚さが $100\mu\text{m}$ 以下である実装基板と少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域が開口された枠状基板とで形成される前記キャビティを、前記弾性表面波フィルタ素子がフェイスダウン状態となるように前記蓋基板で封止する第2の工程とを有して構成される。上述したように、本発明による弾性表面波デバイスの製造方法には種々のバリエーションが存在する。以上のような工程を経ることで、請求項16記載と同様の効果が得られる弾性表面波デバイスを作製することができる。

#### 【0030】

また、上記した第2の工程は、例えば請求項21記載のように、板状又は少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下が開口された枠状の下部基板を、少なくとも前記弾性表面波フィルタ素子の実装領域下以外の領域で前記実装基板下に接着するように構成されてもよい。実装基板下面側に中空部を設けるための蓋基板を接着することで、搭載領域を平坦に保ちつつ且つ阻害されることなく、実装基板が変形する領域を確保することができ、結果として、弾性表面波フィルタ素子と実装基板との接続部分に発生する応力が抑制された弾性表面波デバイスを作製できる。

**【0031】**

また、本発明は、例えば請求項22記載のように、前記実装基板、前記枠状基板及び前記蓋基板が複数の弾性表面波デバイスを同時に作製するための多面取り状に構成されており、前記第2の工程で作製された積層基板を個別の前記弾性表面波デバイスに個片化する第3の工程を有して構成されてもよい。多面取り状に構成された基板を用いることで、一度に複数の弾性表面波デバイスを製造することが可能となり、製造効率が向上され、安価にこれを作製できる。

**【0032】**

また、上記した第3の工程は、例えば請求項23記載のように、レーザ又は回転切削刃を用いて前記弾性表面波デバイスを個片化するように構成されてもよい。

**【発明の効果】****【0033】**

本発明によれば、曲げに対して十分な耐久性を有する弾性表面波デバイス及びその製造方法が実現される。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0034】**

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面と共に詳細に説明する。

**【実施例1】****【0035】**

まず、本発明による実施例1について図面を用いて詳細に説明する。図3(a)は、本実施例で用いるSAWフィルタ素子1の構成を示す上面図であり、(b)はSAWデバイス10の構成を示すA-A断面図であり、(c)はSAWデバイス10の構成を示すB-B断面図であり、(d)はSAWデバイス10の構成を示す下面図である。但し、本実施例では、TV中間周波数帯で使用されるSAWフィルタ素子1を用いた場合を例に挙げて説明する。

**【0036】**

図3(a)に示すように、SAWフィルタ素子1は、圧電基板12上に楕形電極(IDT)13と電極端子とがパターンニング形成され、電極端子の上部に金属製(好ましくは金(Au)製)の金属バンプ11が形成された構成を有している。尚、このSAWフィルタ素子1には、弾性表面波(SAW)の反射を低減するためにIDT13を覆うように吸音材14が印刷形成されている。また、SAWの伝播方向における圧電基板12の端面での反射により、フィルタ特性が悪化することを防止するために、この端面はSAW伝播方向に対して所定の角度を有するように形成されている。更に、IDT13は、所望するフィルタ特性を考慮して、その電極指周期や重み付け形状が制御されて設計されている。

**【0037】**

このSAWフィルタ素子1は、図3(b)に示すように、SAWフィルタ素子1と電氣的に接続される基板配線31が形成された実装基板21と、実装基板21における素子搭載面上にSAWフィルタ素子1を収納するキャビティ20を形成するための枠状基板22と、実装基板21における素子搭載面と反対側にキャビティ30を形成するための下部基板25と、枠状基板22で形成されたキャビティ20を封止するための蓋基板23とを有してなる4層構造(多層構造)のパッケージにフェイスダウン状態にフリップチップ実装されて固定されている。

**【0038】**

実装基板21は、SAWフィルタ素子1と電氣的に接続される配線等が形成された配線基板であり、例えばフレキシブルプリント基板(以下、FPCという)に代表される樹脂基板などの柔軟性に優れた材料を用いて形成される。この実装基板21は厚さが100 $\mu$ m以下の薄いシート状とすることが好ましい。これにより、実装基板21の柔軟性をより向上させることができる。尚、実装基板21の柔軟性については、後述において図4と共に説明する。

**【0039】**

枠状基板 22 及び下部基板 25 は枠状をなしており、これにより、それぞれキャビティ 20、30 を形成する。この枠状基板 22 及び下部基板 25 は、実装基板 21 と接合性がよい材料、例えば樹脂基板を用いて形成される。枠状基板 22 及び下部基板 25 における実装基板 21 との接合面は同形状を成しており、実装基板 21 の同じ部分を上下面から挟み込むように、それぞれ接合される。但し、少なくとも SAW フィルタ素子 1 が実装された領域下以外の領域の一部を上下面から挟み込む構成であれば、上記同形状及び上記同じ部分に限定されることなく、種々変形することができる。

#### 【0040】

また、蓋基板 23 は板状を成しており、枠状基板 22 と接合性がよい材料、例えば樹脂基板を用いて形成される。尚、本説明における樹脂基板には、一般的に価格の安いガラスエポキシを用いることが好ましいが、BT（ビスマレイミドドリアジン）レジンや PPE（ポリフェニレンエーテル）やポリイミド樹脂等を用いることも可能である。

#### 【0041】

以上のように、SAW デバイス 10 のパッケージは、実装基板 21 の第 1 面（これを上面とする）上に SAW フィルタ素子 1 を収納可能なキャビティ 20 を形成するために、少なくとも SAW フィルタ素子 1 の実装領域が開口された枠状の枠状基板 22 が実装基板 21 の上面に着設された構成を有する。また、これにより形成されたキャビティ 20 は、この内に SAW フィルタ素子 1 が実装された後、蓋基板 23 が着設されて封止される。

#### 【0042】

実装基板 21 には、上述のように、SAW フィルタ素子 1 に設けられた金属バンプ 11 と接続される基板配線 31 が形成される。この基板配線 31 は、SAW フィルタ素子 1 が実装される際の金属バンプ 11 の位置と対応するようにレイアウトされる。金属バンプ 11 と基板配線 31 とを接続することで、SAW フィルタ素子 1 とパッケージ（実装基板 21）とが電氣的に接続されるだけでなく、SAW フィルタ素子 1 とパッケージとが機械的に固定される。この際、金属バンプ 11 と基板配線 31 との電氣的及び機械的な接続には、導電性樹脂 51 を用いるとよい。はんだなどの金属材料と比較して柔軟性の高い樹脂材料である導電性樹脂 51 を用いることで、実装基板 21 が変形した際に接着部分に受ける応力を低減することが可能となる。

#### 【0043】

また、実装基板 21 の下面側に形成されたキャビティ 30 は、当該実装基板 21 が変形することを阻害しないための中空部である。上述のように、実装基板 21 は薄いシート状である。このため、他の基板（22、23 等）の変形により受けた変形が SAW フィルタ素子 1 の実装領域に影響しない程度の柔軟さを有する。即ち、実装基板 21 を薄いシート状とすることで、他の基板が変形することで受けた変形を枠状基板 22 及び下部基板 25 で挟持された部分の近傍のみに集中させることが可能となる。従って、SAW フィルタ素子 1 の実装領域は、バンプ接続された部分に不具合を生じさせるほどの変形を生じない。

#### 【0044】

このようなフレキシブル性を達成する 1 つの要素として、本実施例では、実装基板 21 を例えば BT レジンやポリイミド樹脂や PPE 等の絶縁性の基板を用いる。これは、上述したように、柔軟性に優れた樹脂材料である。例えば従来、SAW フィルタ素子 1 を搭載する基板として使われていたアルミナセラムクスと比較して、BT レジンやポリイミド樹脂や PPE 等の樹脂基板は、曲げ弾性率  $E$  が非常に小さい。

#### 【0045】

ここで、曲げ弾性率  $E$  の定義を図 4 を用いて説明すると共に、実装基板 21 の柔軟性について説明する。図 4 に示すように、長辺の長さ  $L$ 、短辺の長さ（幅） $b$ 、厚さ  $h$  の基板（本実施例では実装基板 21 に対応）に対して上方から上面の中心に垂直方向の力  $F$  を加えた場合、曲げに対する応力（以下、曲げ応力という） $\sigma$  は以下の式 1 で表される。また、この際の変形量を  $S$  とすると、曲げに対するひずみ（以下、曲げひずみという） $\epsilon$  は以下の式 2 で表される。

#### 【0046】

【数 1】

$$\sigma = \frac{3FL}{2bh^2} \quad \dots (式 1)$$

【0047】

【数 2】

$$\varepsilon = \frac{6Sh}{L^2} \quad \dots (式 2)$$

【0048】

曲げ弾性率  $E$  は、曲げ応力  $\sigma$  を曲げひずみ  $\varepsilon$  で除算して求まる値である。従って、曲げ弾性率  $E$  は、以下の式 3 で定義される。尚、各長さの単位は [mm] であり、曲げ弾性率  $E$  の単位は [MPa] である。

【数 3】

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{3FL}{2bh^2} \times \frac{L^2}{6Sh} = \frac{FL^3}{4Sbh^3} \quad \dots (式 3)$$

【0049】

例として、 $E = 2 \sim 8 \text{ GPa}$  の材料 (BT レジンやポリイミド樹脂や PPE 等の曲げ弾性率に相当) を用いて  $L = 10 \text{ mm}$ ,  $h = 0.1 \text{ mm}$  ( $100 \mu\text{m}$ ),  $b = 2 \text{ mm}$  の寸法で構成した基板の変形量  $S$  が  $0.01 \text{ mm}$  ( $10 \mu\text{m}$ ) であったとすると、加えた力  $F$  は  $1.6 \sim 6.4 \times 10^{-4} [\text{N}]$  ( $1.6 \sim 6.4 \times 10^{-2} [\text{gf}]$ ) と求められる。これは、従来 SAW フィルタ素子 1 を搭載する基板に使われていたアルミナセラミクス (曲げ弾性率  $E = 314 \text{ GPa}$ ) に対して同じ変形量  $S$  を得るために必要な力  $F = 2.5 \times 10^{-2} [\text{N}]$  ( $2.5 [\text{gf}]$ ) と比較して、100 分の 1 程度の大きさである。従って、本実施例のように、曲げ弾性率  $E$  が  $2 \sim 8 \text{ GPa}$  程度の材料を用いることで、非常にフレキシブルな実装基板 21 を形成することができる。尚、従来、アルミナセラミクスを用いた場合、製法上の制限や割れに対する耐久性を向上させるために、基板厚を約  $200 \mu\text{m}$  以上とする必要がある。これに対し、本実施例のように、BT レジンやポリイミド樹脂や PPE 等の樹脂を用いた場合、より薄い基板を形成することができる。このような観点からも、本実施例が非常に大きなメリットを得られることがわかる。

【0050】

また、上述したように、実装基板 21 の厚さ  $h$  を  $100 \mu\text{m}$  以下とすることで、実装基板 21 の柔軟性をより向上させることができ、不具合が発生するのを確実に防止することが可能となる。すなわち、式 3 から分かるように、実装基板 21 の厚さ  $h$  を薄くすることで、曲げ弾性率  $E$  を大きくすることが可能となる。これにより、変形を支持部近傍に集中させることが可能となり、パッケージの曲げに対応して SAW フィルタ素子 1 の実装領域に生じる応力を十分に抑えることが可能となる。尚、支持部とは実装基板 21 における枠状基板 22 及び下部基板 25 で挟持された部分である。また、より好ましくは実装基板 21 の厚さを  $80 \mu\text{m}$  以下とする。これにより、実装基板 21 に適用する基板材料の選択範囲を広げることが可能となる。すなわち、曲げ弾性率  $E$  がより小さい基板材料を実装基

板 21 に適用することが可能となる。

#### 【0051】

尚、実装基板 21 の厚さを  $50\ \mu\text{m}$  とした場合の SAW デバイス 10 の寸法例は以下の通りである。SAW デバイス 10 のパッケージは、長辺の長さを  $10.8\text{mm}$ 、短辺の長さを  $3.8\text{mm}$ 、厚さを  $600\ \mu\text{m}$  として作製することができる。また、パッケージ内部のキャビティ 20 の寸法は、長辺の長さを  $9.2\text{mm}$ 、短辺の長さを  $2.2\text{mm}$ 、高さを  $0.5\text{mm}$  として作製することができる。

#### 【0052】

この他の構成を図 3 に戻って説明する。実装基板 21 上面に配設された基板配線 31 は、図 3 (c) に示すように、実装基板 21 及び下部基板 25 を貫通するビアに嵌設されたビア配線 32 を介して下部基板 25 下面に配設された電気端子 33 に接続されている。電気端子 33 は外部端子として機能する金属パターンである。すなわち、電気端子 33 を介して SAW フィルタ素子 1 へ信号が入出力される。また、電気端子 33 には、パッケージや SAW フィルタ素子 1 を接地するグランド端子も含まれる。

#### 【0053】

ここで、電気端子 33 は、図 3 (d) に示すように、下部基板 25 下面における両長辺の中央付近に密集するように配設されることが好ましい。この際、例えば個々の電気端子 33 の中心間の距離が  $1.27\text{mm}$  となるように配設する。このように電気端子 33 を密集して配置させることで、SAW デバイス 10 の電気特性が改善されるだけでなく、部品実装基板 41 (図 5 参照) の変形により SAW デバイス 10 が変形することを抑制できる。

#### 【0054】

以上のように、ワンパッケージとして構成された SAW デバイス 10 は、例えば図 5 に示すように、部品実装基板 41 に実装される。部品実装基板 41 上には、基板配線 42 と電気端子 33 とが設けられており、これらと SAW デバイス 10 における電気端子 33 とが、はんだ 43 により固着されることで、SAW デバイス 10 と部品実装基板 41 とが電氣的及び機械的に接続される。尚、SAW デバイス 10 を部品実装基板 41 上にはんだ実装する際、はんだリフローによる熱加工を経る場合がある。このような場合、熱による不具合が発生することを防止するために、SAW フィルタ素子 1 上に形成された金属バンプ 11 には Au バンプを用いることが好ましい。

#### 【0055】

また、図 5 には、部品実装基板 41 に対して基板曲げ試験を行った際の SAW デバイス 10 が受ける歪みの様子も示されている。図 5 を参照すると明らかなように、部品実装基板 41 が曲がると、その影響を受け、電気端子 33、基板配線 42 及びはんだ 43 を用いて部品実装基板 41 と直接的に接続された下部基板 25 が変形する。この変形により実装基板 21 も変形する。但し、本実施例では、実装基板 21 が十分に柔らかいため、実装基板 21 が変形しても SAW フィルタ素子 1 の実装領域にはほとんど応力がかからない。すなわち、図 5 に示すように、発生した応力が支持部近傍に集中する (応力集中部分)。このため、基板曲げ試験に対する十分な信頼性を実現することができる。尚、SAW フィルタ素子 1 の金属バンプ 11 と実装基板 21 との接続部分に発生する変形応力を極力少なくするために、枠状基板 22 及び下部基板 25 の内枠、換言すれば枠状基板 22 及び下部基板 25 で挟持される部分を、金属バンプ 11 の接続部分よりも外側となるように制限することが好ましい。

#### 【0056】

次に、図 6 を用いて、上述した SAW デバイス 10 の製造プロセスを説明する。本製造プロセスでは、まず、図 6 (a) に示すように、基板配線 31 が配設された厚さ  $50\ \mu\text{m}$  程度の実装基板 21 を作製する。この際、基板配線 31 は、SAW フィルタ素子 1 が実装基板 21 の中央付近に配設されるような位置に設けられる。換言すれば、枠状基板 22 により形成されるキャビティ 20 の中央付近に SAW フィルタ素子 1 が配設されるような位置に基板配線 31 が設けられる。尚、実装基板 21 には、ビア配線 32 (図 3 参照) の一

部が予め形成されている。

#### 【0057】

次に、図6(b)に示すように、上記の基板配線31上であってSAWフィルタ素子1の金属バンプ11が配設される位置に導電性樹脂51をパターン形成する。これには、例えばスクリーン印刷を用いることができる。次に、図6(c)に示すように、導電性樹脂51がパターン形成された実装基板21上にSAWフィルタ素子1をフェイスダウン状態でフリップチップ接続して固定する。

#### 【0058】

次に、残りのビア配線32及び電気端子33(図3(c)参照)が形成された下部基板25を実装基板21の下面に配置し、また、キャビティ20を形成するための枠状基板22を実装基板21の上面に配置し、更に、このキャビティ20に蓋をするための蓋基板23を枠状基板22の上面に配置する。このように、実装基板21、枠状基板22、下部基板25及び蓋基板23をそれぞれ積み重ねた後、上下方向から加圧・加熱プレスすることで、これらを相互に接着する。これにより、SAWデバイス10が作製される。但し、枠状基板22及び蓋基板23を予め接着しておくことで、図6(d)における工程を簡素化してもよい。

#### 【0059】

尚、図6を用いた説明では、1個のSAWデバイス10を作製する際の製造プロセスについて例示したが、実際には実装基板21、枠状基板22、下部基板25及び蓋基板23がそれぞれ2次元的に複数個配置された多面取り構造の基板を一度に貼り合わせる方法を用いる場合がある。この場合、複数個のSAWデバイス10が2次元配列された基板が作製される。このため、当該製造方法では、レーザ等を用いてSAWデバイス10を個々に個片化する工程が設けられる。このように一度に複数のSAWデバイス10を作製する方法を用いることで、より低コストでSAWデバイス10を製造することが可能となる。また、切断に関しては回転切削刃や押し切り刃等を用いることができる。

#### 【0060】

また、上記したSAWデバイス10の他の製造プロセスを図7を用いて説明する。本製造プロセスでは、図7(a)に示すように、SAWフィルタ素子1を実装基板21へ搭載するより先に、実装基板21上面に枠状基板22を用いてキャビティ20を形成しておく。このように実装基板21に枠状基板22を前もって着設しておくことで、基板強度が確保されるため、これを搬送し易くなる。尚、実装基板21には、ビア配線32(図3参照)の一部が予め形成されている。

#### 【0061】

但し、このように先に枠状基板22を着設した場合、SAWフィルタ素子1を実装基板21に接続して固定するための導電性樹脂51を当該実装基板21の基板配線31上にスクリーン印刷することが困難となる。そこで、本製造プロセスでは、図7(b)に示すように、実装基板21上であってキャビティ20内部に異方性導電シート52を落とし込み、この上からSAWフィルタ素子1を接着固定する(図7(c)参照)。

#### 【0062】

その後、残りのビア配線32及び電気端子33(図3参照)が形成された下部基板25を実装基板21の下面に配設し、また、キャビティ20に蓋をするための蓋基板23を枠状基板22の上面に配設する。このように、実装基板21、枠状基板22、下部基板25及び蓋基板23をそれぞれ積み重ねた後、上下方向から加圧・加熱プレスすることで、これらを相互に接着する。これにより、SAWデバイス10が作製される。尚、他の構成は、図6で説明した製造プロセスと同様であるため、ここでは説明を省略する。

#### 【0063】

以上のように、SAWフィルタ素子を搭載する基板部(実装基板21)に十分な柔軟性をもたせることで、SAWフィルタ素子とパッケージとの接続部分に発生する応力が低減されるため、SAWデバイスを搭載する基板が歪みを受けても、パッケージ内部のSAWフィルタ素子の接続部分が剥離することを防止でき、SAWデバイスの実装信頼性を確保

することができる。

#### 【実施例 2】

##### 【0064】

次に、上述した実施例 1 による SAW デバイス 10 の他の構成例を、以下に実施例 2 として幾つか例を挙げて説明する。尚、以下の説明において、実施例 1 と同様の構成については、同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、特記しない構成に関しては実施例 1 と同様である。

##### 【0065】

図 8 (a) は、本実施例における第 1 の例による SAW デバイス 60 の構成を示す A-A 断面図である。尚、A-A 断面は、実施例 1 における図 3 (b) と対応するものとする。

##### 【0066】

図 8 (a) に示すように、第 1 の例による SAW デバイス 60 は、実施例 1 による SAW デバイス 10 と同様の構成において、下部基板 25 の下面（実装基板 21 と反対側）に平面状の蓋基板 61 が着設された構成を有する。これにより、キャビティ 30 が密閉されている。

##### 【0067】

蓋基板 61 には、実装基板 21 と同様に、シート状の樹脂基板を用いることができる。但し、これに限定されず、SAW デバイス 60 の大型化を回避できる程度の厚さであり、且つ下部基板 25 と接合可能な基板であれば、如何様にも変形することができる。また、蓋基板 61 にある程度の厚さを持たせることで、変形に対する SAW デバイス 60 の強度を向上させることが可能となる。

##### 【0068】

実施例 1 による実装基板 21 は上述したように他の基板（22, 23, 25）と比較して非常に薄く、外部からの衝撃に対して破損しやすい。そこで、図 8 (a) のように、キャビティ 30 に蓋（蓋基板 61）をして実装基板 21 に直接外部からの衝撃が加わらないように構成する。これにより、実装基板 21 が外部からの衝撃により破損することを防止できる。尚、実施例 1 において、下部基板 25 の下面に配設されていた電気端子 33 は蓋基板 61 の下面に配設されており（図 3 (d) と同様）、ビア配線 32 は蓋基板 61 をも貫通することで電気端子 33 と基板配線 31 とを電氣的に接続している。また、他の構成は、実施例 1 と同様であるため、ここでは説明を省略する。更に、その製造プロセスは、下部基板 25 の下面に蓋基板 61 を積み重ね、図 6（又は図 7）における (d) と同様に、これらを加圧・加熱プレスして接着するように構成される。これにより、SAW デバイス 60 が作製される。

##### 【0069】

また、図 8 (b) は、本実施例における第 2 の例による SAW デバイス 70 の構成を示す B-B 断面図である。尚、B-B 断面は、実施例 1 における図 3 (c) と対応するものとする。

##### 【0070】

図 8 (b) に示すように、本実施例による SAW デバイス 70 は、実施例 1 による SAW デバイス 10 と同様の構成において、蓋基板 23 の下面（キャビティ 20 側）全体に面状の配線（面配線 75）が形成された構成を有する。尚、この面配線 75 は、枠状基板 22 を貫通するビアに嵌設されたビア配線 74 を介して基板配線 31 及びこれと接続された電気端子 33 に電氣的に接続されている。

##### 【0071】

この面配線 75 は、SAW フィルタ素子 1 に入射するノイズを低減させる電気シールドとして機能する。従って、面配線 75 は、電気端子 33 を介して接地される。このように、SAW フィルタ素子 1 を収納するキャビティ 20 の上部に接地電位を形成することで、換言すれば、キャビティ 20 の内壁であって SAW フィルタ素子 1 の上部に電気シールドを形成することで、SAW フィルタ素子 1 を電氣的に保護することが可能となり、SAW



フィルタ素子 1 の動作を安定化させることが可能となる。尚、他の構成は、実施例 1 と同様であるため、ここでは説明を省略する。更に、その製造プロセスは、蓋基板 23 の下面に予め面配線 75 をメタライズ形成しておき、これを図 6 (又は図 7) における (d) と同様に加圧・加熱プレスして接着するように構成される。これにより、SAW デバイス 70 が作製される。

#### 【0072】

また、図 8 (c) は、本実施例における第 3 の例による SAW デバイス 80 の構成を示す B-B 断面図である。図 8 (c) に示すように、SAW デバイス 80 は第 2 の例による SAW デバイス 70 における SAW フィルタ素子 1 を下側からも電氣的に保護する構成を有する。尚、図 8 (c) は (b) と同様に B-B 断面を示す。

#### 【0073】

以上のように、SAW フィルタ素子 1 を下側から電氣的に保護するために、本例ではキャビティ 30 の上部、即ち実装基板 21 の下面全体に面状の配線 (面配線 82) が形成された構成を有する。尚、この面配線 82 は、実装基板 21 を貫通するビアに嵌設されたビア配線 81 を介して基板配線 31 と接続されており、また、下部基板 25 を貫通するビアに嵌設されたビア配線 32 を介して電気端子 33 と接続されている。

#### 【0074】

この面配線 75 は、SAW フィルタ素子 1 に入射するノイズを低減させる電気シールドとして機能する。従って、面配線 82 は、電気端子 33 を介して設置される。このように、SAW フィルタ素子 1 を収納するキャビティ 20 の下部に接地電位を形成することで、換言すれば、実装基板 21 における弾性表面波フィルタ素子 1 と反対側の面に電気シールドを形成することで、SAW フィルタ素子 1 を電氣的により保護することが可能となり、SAW フィルタ素子 1 の動作を安定化させることが可能となる。尚、面配線 82 は、実装基板 21 の上面側に形成されてもよい。但し、この際、基板配線 31 と面配線 82 との間には絶縁層が形成される。また、他の構成は、実施例 1 と同様であるため、ここでは説明を省略する。また、その製造プロセスは、蓋基板 23 の下面に予め面配線 75 をメタライズ形成しておき、且つ、実装基板 21 の下面に予め面配線 82 をメタライズ形成することで両面配線基板を形成しておき、これらを図 6 (又は図 7) における (d) と同様に加圧・加熱プレスして接着するように構成される。これにより、SAW デバイス 80 が作製される。

#### 【実施例 3】

#### 【0075】

次に、本発明の実施例 3 について図面を用いて詳細に説明する。上記した実施例 1 では、SAW フィルタ素子 1 が設置される実装基板 21 の下面にキャビティ 30 を形成するための下部基板 25 を設けていた。ここで、電気端子 33 をはんだリフローにより部品実装基板 41 の基板配線 42 へ接着する場合、はんだ 43 自体が下駄として機能し、SAW デバイス 10 が浮いた状態となる。以下では、このような構成を利用して、下部基板 25 を省略した場合を実施例 3 として図面を用いて詳細に説明する。尚、以下の説明において、実施例 1 又は実施例 2 と同様の構成については、同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、特記しない構成に関しては実施例 1 又は実施例 2 と同様である。

#### 【0076】

図 9 は、本実施例による SAW デバイス 90 の構成を示す図であり、(a) はその C-C 断面図であり、(b) はその D-D 断面図であり、(c) はその下面図である。

#### 【0077】

図 9 (a) に示すように、SAW フィルタ素子 1 は、実装基板 21 と枠状基板 22 と下部基板 25 とを有してなる 3 層のパッケージにフェイスダウン状態にフリップチップ実装される。この構成は実施例 1 と同様である。

#### 【0078】

また、本実施例において実装基板 21 の下面には、電気端子 33 が配設されており、これらが実装基板 21 を貫通するビアに嵌設されたビア配線 92 を介して実装基板 21 上面



に配設された基板配線 31 と電氣的に接続されている (図 9 (b) 及び (c) 参照)。

#### 【0079】

このようにワンパッケージとして構成された SAW デバイス 90 は、例えば図 10 に示すように、部品実装基板 41 上に実装される。部品実装基板 41 上には、基板配線 42 と電気端子 33 とが設けられており、これらと SAW デバイス 90 における電気端子 33 とが、はんだ 43 により固着されることで、SAW デバイス 90 と部品実装基板 41 とが電氣的及び機械的に接続される。

#### 【0080】

そこで、部品実装基板 41 に対して基板曲げ試験を行った場合、図 10 に示すように、部品実装基板 41 が曲がると、その影響を受け、電気端子 33、基板配線 42 及びはんだ 43 を用いて部品実装基板 41 と直接的に接続された実装基板 21 及びこれに固着された枠状基板 22 が変形する。但し、本実施例では、SAW デバイス 90 が搭載されている実装基板 21 が実施例 1 と同様に十分柔らかいため、実装基板 21 が変形しても SAW フィルタ素子 1 の実装領域にはほとんど応力がかからない。すなわち、図 10 に示すように、発生した応力が支持部近傍に集中する (応力集中部分)。このため、基板曲げ試験に対する十分な信頼性を実現することができる。尚、支持部とは実装基板 21 と枠状基板 22 との接合部分である。また、SAW フィルタ素子 1 の金属バンプ 11 と実装基板 21 との接続部分に発生する変形応力を極力少なくするために、枠状基板 22 の内枠が金属バンプ 11 の接続部分よりも外側となるように制限することが好ましい。また、他の構成は、実施例 1 と同様であるため、ここでは説明を省略する。

#### 【0081】

次に、図 11 を用いて、上述した SAW デバイス 90 の製造プロセスを説明する。本製造プロセスでは、まず、図 11 (a) に示すように、基板配線 31 及び電気端子 33 が配設された厚さ  $50\mu\text{m}$  程度の両面配線基板である実装基板 21 を作製し、これに予め枠状基板 22 を着設しておく。この着設は、実装基板 21 の上面に枠状基板 22 を重ね、これらを加圧・加熱プレスすること行われる。尚、基板配線 31 は、SAW フィルタ素子 1 が実装基板 21 の中央付近に配設されるような位置に設けられる。換言すれば、枠状基板 22 により形成されるキャビティ 20 の中央付近に SAW フィルタ素子 1 が配設されるような位置に基板配線 31 が設けられる。尚、実装基板 21 には、ビア配線 92 (図 9 参照) が予め形成されている。

#### 【0082】

次に、図 11 (b) に示すように、上記のプロセスで形成されたキャビティ 20 内部の実装基板 21 上に異方性導電シート 52 を落とし込み、この上から SAW フィルタ素子 1 を着設固定する (図 11 (c) 参照)。尚、ここまでのプロセスは、図 7 (a) ~ (c) と同様である。

#### 【0083】

このように SAW フィルタ素子 1 を搭載した後、下面に接着シート 91 が塗布された蓋基板 23 を枠状基板 22 上から被せ、キャビティ 20 に蓋をする。以上のようなプロセスを経ることで、本実施例による SAW デバイス 90 が作製される。尚、他の構成は実施例 1 (特に図 7) と同様であるため、ここでは説明を省略する。また、ここでは実施例 1 における図 7 に示した製造プロセスを引用して説明したが、本実施例ではこれに限定されず、例えば図 6 に示した製造プロセスに基づいて製造することも可能である。

#### 【実施例 4】

#### 【0084】

次に、本発明の実施例 4 について図面を用いて詳細に説明する。上記した実施例 3 では、部品実装基板 41 と電氣的な接続を形成するための電気端子 33 を、SAW デバイス 90 の下面における長辺に沿って配列していた。これに対し本実施例では、電気端子 33 を SAW デバイス 90 の短辺に沿って配列させる。尚、以下の説明において、実施例 1 から実施例 3 の何れかと同様の構成については、同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、特記しない構成に関しては実施例 1 から実施例 3 の何れかと同様である。

## 【0085】

図12は、本実施例によるSAWデバイス95の構成を示す図であり、(a)はそのE-E断面図であり、(b)はそのF-F断面図であり、(c)はその下面図である。

## 【0086】

図12(a)から(c)に示すように、SAWデバイス95において、実装基板21下面の電気端子33は、短辺の中央付近に密集して配設されている。また、実装基板21上面に配設された基板配線31は、実装基板21の外辺付近で電気端子33とコンタクトを取るために、実装基板21の短辺側へ延在している。この他の構成は、実施例3と同様であるため、ここでは説明を省略する。

## 【0087】

また、以上のようにワンパッケージとして構成されたSAWデバイス95を搭載した部品実装基板41に対して基板曲げ試験を行った場合を、図13に示す。図13に示すように、部品実装基板41が曲がると、その影響を受け、電気端子33、基板配線42及びはんだ43を用いて部品実装基板41と直接的に接続された実装基板21及びこれに固着された枠状基板22が変形する。但し、本実施例では、SAWデバイス95の長辺の端側がはんだ43により固着されているため、部品実装基板41の変形による影響を実装基板21がより緩衝でき、SAWフィルタ素子1の実装領域にかかる応力を更に低減することが可能となる。尚、他の構成は実施例1と同様であるため、ここでは説明を省略する。

## 【実施例5】

## 【0088】

次に、本発明の実施例5について図面を用いて詳細に説明する。本実施例では上記した各実施例によるSAWデバイスの他の構成例を示す。尚、以下の説明において、実施例1から実施例4と同様の構成については、同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、特記しない構成に関しては実施例1から実施例4の何れかと同様である。

## 【0089】

図14(a)は本実施例によるSAWデバイス100の構成を示すH-H断面図であり、(b)はSAWデバイス100の構成を示すG-G断面図であり、(c)はSAWデバイス100の構成を示す下面図である。但し、本実施形態では、上記した各実施例と同様に、TV中間周波数帯で使用されるSAWフィルタ素子1を用いた場合を例に挙げて説明する。

## 【0090】

本実施例においてSAWフィルタ素子1は、図14(a)に示すように、SAWフィルタ素子1と電氣的に接続される基板配線31が形成された実装基板21と、実装基板21における素子搭載面上にSAWフィルタ素子1を収納するキャビティ20を形成するための枠状基板22と、実装基板21と枠状基板22とを接着するための接着層103と、実装基板21の変形を素子搭載面と反対側から制限するための下部基板101と、実装基板21における素子搭載面と反対側に狭い中空部102を形成し且つ実装基板21と下部基板101とを接着するための接着層103と、枠状基板22で形成されたキャビティ20を封止するための蓋基板23とを有してなる多層構造のパッケージにフェイスダウン状態にフリップチップ実装されて固定されている。

## 【0091】

実装基板21は、実施例1と同様に、例えばFPCに代表される樹脂基板などの柔軟性に優れた材料を用いて形成される。この実装基板21は厚さが100 $\mu$ m以下の薄いシート状とすることが好ましい。これにより、実装基板21の柔軟性をより向上させることができる。

## 【0092】

枠状基板22は、実施例1と同様に、枠状をなしており、実装基板21上面側にキャビティ20を形成する。この枠状基板22は、樹脂基板等を用いて形成される。実装基板21と枠状基板22は樹脂などの接着層103を用いて接着される。

## 【0093】

実装基板 21 の下面には中空部 102 を挟んで下部基板 101 が設けられている。下部基板 101 は板状をなしており、例えば樹脂基板を用いて形成される。中空部 102 は実装基板 21 が変形することを阻害しないための空間である。但し、外部からの衝撃などで実装基板 21 が過度に変形してしまった場合、金属バンプ 11 と基板配線 31 との接合部分（導電性樹脂 51 を含む）が剥離してしまう可能性が存在する。そこで本実施例では、実装基板 21 が変形する量を制限するための下部基板 101 を設けている。尚、中空部 102 の厚さ、すなわち、実装基板 21 と下部基板 101 との距離は例えば  $40\mu\text{m}$  程度とすることが可能であるが、これに限定されず、実装基板 21 の過度な変形を防止することができる程度の距離であれば如何様にも変形することができる。尚、中空部 102 の厚さは後述する接着層 104 の厚さに相当する。また、実装基板 21 と下部基板 101 とが別々に変形することが可能であれば、中空部 102 を設けなくてもよい。すなわち、実装基板 21 と下部基板 101 とが接触していてもよい。

#### 【0094】

実装基板 21 と下部基板 101 とは、少なくとも素子実装領域に対応する下面領域を除く部分で接着される。すなわち、接着層 104 は SAW フィルタ素子 1 が実装された領域に対応する下面領域以外に塗布される。例えば接着層 104 は接着層 103 と対応する下面領域のみに塗布されている。接着層 104 は樹脂などの接着剤である。接着層 104 は、実装基板 21 と下部基板 101 とを接着するだけでなく、上述のように、実装基板 21 と下部基板 101 との間に比較的狭い中空部 102 を形成するためのスペーサとしても機能する。

#### 【0095】

このように、少なくとも SAW フィルタ素子 1 の実装領域において実装基板 21 と下部基板 101 とが接着固定されていない構成とすることで、例えば外部からの応力によりパッケージが変形を受けた場合でも、実装基板 21 が下部基板 101 から比較的自由に移動できる。このため、SAW フィルタ素子 1 と実装基板 21 との電気的な接続部分に機械的な力がかかりにくく、SAW デバイス 100 の接続信頼性が向上する。

#### 【0096】

また、蓋基板 23 は板状を成しており、例えば樹脂基板を用いて形成される。蓋基板 23 と枠状基板 22 とは例えば樹脂などの接着層 105 を用いて接着される。この際、接着層 105 を用いて蓋基板 23 と SAW フィルタ素子 1 の下面（IDT 13 が形成された面と反対側）とを接着させてもよい。蓋基板 23 は、他の部材（例えば枠状基板 22 や下部基板 101 等）と比較して変形しない部材である。そこで、SAW フィルタ素子 1 を蓋基板 23 に固定することで、SAW フィルタ素子 1 の位置が安定する。これにより、基板曲げ試験や外部から衝撃に対する安定性を向上させることが可能となる。

#### 【0097】

実装基板 21 には、上述のように、SAW フィルタ素子 1 に設けられた金属バンプ 11 と接続される基板配線 31 が形成される。この基板配線 31 は、SAW フィルタ素子 1 が実装される際の金属バンプ 11 の位置と対応するようにレイアウトされる。金属バンプ 11 と基板配線 31 とを接続することで、SAW フィルタ素子 1 とパッケージ（実装基板 21）とが電気的に接続されるだけでなく、SAW フィルタ素子 1 とパッケージとが機械的に固定される。この際、金属バンプ 11 と基板配線 31 との電気的及び機械的な接続には、導電性樹脂 51 を用いるとよい。

#### 【0098】

また、実装基板 21 上面に配設された基板配線 31 は、図 14（b）に示すように、実装基板 21 及び下部基板 101（但し、接着層 103、104 を含む）を貫通するビアに嵌設されたビア配線 32 を介して下部基板 101 下面に配設された電気端子 33 に接続されている。電気端子 33 は、実施例 1 と同様に、外部端子として機能する金属パターンである。この電気端子 33 は、上述した各実施例と同様に、下部基板 101 の長辺の中央付近に密集するように配設されても、短辺に配設されてもよい。尚、電気端子 33 を長辺の中央付近に密集させた場合を図 14（c）に示す。

## 【0099】

以上のように、ワンパッケージとして構成されたSAWデバイス100は、例えば図15に示すように、部品実装基板41上に配設される。部品実装基板41上には、基板配線42と電気端子33とが設けられており、これらとSAWデバイス100における電気端子33とが、はんだ43により固着されることで、SAWデバイス100と部品実装基板41とが電氣的及び機械的に接続される。尚、SAWデバイス100を部品実装基板41上にはんだ実装する再、はんだリフローによる熱加工を経る場合がある。このような場合、熱による不具合が発生することを防止するために、SAWフィルタ素子1上に形成された金属バンプ11にはAuバンプを用いることが好ましい。

## 【0100】

また、図15には、部品実装基板41に対して基板曲げ試験を行った際のSAWデバイス100が受ける歪みの様子も示されている。図15を参照すると明らかなように、部品実装基板41が曲がると、その影響を受け、電気端子33、基板配線42及びはんだ43を用いて部品実装基板41と直接的に接続された下部基板101が変形する。この変形により実装基板21も変形する。但し、本実施例では、実装基板21十分に柔らかいため、実装基板21が変形してもSAWフィルタ素子1の実装領域にはほとんど応力がかからない。このため、基板曲げ試験に対する十分な信頼性を実現することができる。尚、SAWフィルタ素子1の金属バンプ11と実装基板21との接続部分に発生する変形応力を極力少なくするために、枠状基板22及び下部基板101で挟持される部分を、金属バンプ11の接続部分よりも外側となるように制限することが好ましい。

## 【0101】

また、本実施例のSAWデバイス100はSAWフィルタ素子1の金属バンプ11が形成されている面の反対側の面も蓋基板23と接着固定されている。これにより、SAWデバイス1に落下等の衝撃が加わった場合にも、大部分の加速度衝撃をパッケージの蓋である蓋基板23で吸収することが可能となるため、SAWフィルタ素子1に形成された金属バンプ11と実装基板21との接続部分に加わる衝撃を緩和することが可能となる。従って、落下等の衝撃に対するSAWデバイス100の接続信頼性を向上することができる。

## 【0102】

次に、図16を用いて、上述したSAWデバイス100の製造プロセスを説明する。本製造プロセスでは、まず、図16(a)に示すように、接着部分に接着層103が塗布された枠状基板22を実装基板21の上面に配置し、接着部分に接着層104が形成され且つ下面に電気端子33が形成された下部基板101を実装基板21の下面に配置する。このように実装基板21、枠状基板22及び下部基板101をそれぞれ積み重ねた後、上下方向から加圧・加熱プレスすることで、これらを相互に接着する。尚、実装基板21には、予め基板配線31が配設されている。また、実装基板21及び下部基板101には予めビア配線32が形成されている。

## 【0103】

次に、図16(b)に示すように、金属バンプ11に導電性樹脂51が塗布されたSAWフィルタ素子1をフェイスダウン状態でキャビティ20内に収納し、これを実装基板21における基板配線31にフリップチップ接続して固定する。尚、導電性樹脂51は、一定の厚みに制御された導電性接着剤層からスキージ等を用いて転写する方式等を用いてSAWフィルタ素子1の金属バンプ11上に塗布される。

## 【0104】

その後、図16(c)に示すように、予め接着層105が形成された蓋基板23をSAWフィルタ素子1が収納されたキャビティ20にかぶせ、これらを上下方向から加圧・加熱することにより接着固定する。この時、SAWフィルタ素子1の金属バンプ11が形成されている面の反対側の面も蓋基板23と接着固定することにより、最終的なSAWデバイス100(図14参照)が完成する。

## 【0105】

尚、図16を用いた説明では、1個のSAWデバイス100を作製する際の製造プロセ

スについて例示したが、実装基板 21、枠状基板 22 及び下部基板 101 がそれぞれ 2 次元的に複数個配列された多面取り構造の基板を一度に貼り合わせ、個々のキャビティ 20 に SAW フィルタ素子 1 を実装した後、蓋基板 23 が 2 次元的に複数個配列された多面取り構造の基板でキャビティ 20 を封止する方法を用いる場合がある。この場合、複数の SAW デバイス 100 が 2 次元配列された基板が作製される。このため、当該製造方法では、レーザ等を用いて SAW デバイス 100 を個々に個片化する工程が設けられる。このように一度に複数の SAW デバイス 100 を作製する方法を用いることで、より低コストで SAW デバイス 100 を製造することが可能となる。また、切断に関しては回転切削刃や押し切り刃等を用いることができる。

#### 【実施例 6】

##### 【0106】

次に、本発明の実施例 6 について図面を用いて詳細に説明する。本実施例では上記した各実施例による SAW デバイスの他の構成例を示す。本実施例では実施例 5 に示す SAW デバイス 100 の他の製造方法を示す。尚、以下の説明において、実施例 1 から実施例 5 と同様の構成については、同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、特記しない構成に関しては実施例 1 から実施例 5 の何れかと同様である。

##### 【0107】

本実施例による製造プロセスでは、まず、図 17 (a) に示すように、SAW フィルタ素子 1 をフェイスアップ状態で蓋基板 23 に接着する。すなわち、SAW フィルタ素子 1 の下面 (IDT 13 が形成された面と反対側の面) を蓋基板 23 に接着する。この接着には接着層 105 が用いられる。

##### 【0108】

次に、図 17 (b) に示すように、一定の厚みに制御された導電性接着剤層からスキージ等を用いて転写する方式を用いて SAW フィルタ素子 1 の金属バンプ 11 上に導電性樹脂 51 を塗布する。

##### 【0109】

その後、図 17 (c) に示すように、SAW フィルタ素子 1 が接着された蓋基板 23 を上下反転させ、これを実装基板 21、枠状基板 22 及び下部基板 101 を有してなるパッケージのキャビティ 20 にかぶせた後、これらを加圧・加熱することで接着固定する。尚、実装基板 21、枠状基板 22 及び下部基板 101 を有してなるパッケージは図 16 (a) に示すプロセスで作製されたパッケージである。これにより、キャビティ 20 が封止されると同時に、金属バンプ 11 と基板配線 31 とが導電性樹脂 51 により接着固定され、最終的な SAW デバイス 100 (図 14 参照) が完成する。

##### 【0110】

尚、図 17 を用いた説明では、1 個の SAW デバイス 10 を作製する際の製造プロセスについて例示したが、実装基板 21、枠状基板 22 及び下部基板 101 がそれぞれ 2 次元的に複数個配列された多面取り構造の基板を一度に貼り合わせ、これと SAW フィルタ素子 1 が接着された蓋基板 23 が 2 次元的に複数個配列された多面取り構造の基板とを貼り合わせることで、複数の SAW デバイス 100 が 2 次元配列された基板を作製する方法がある。この製造方法では、レーザ等を用いて SAW デバイス 100 を個々に個片化する工程が設けられる。このように一度に複数の SAW デバイス 100 を作製する方法を用いることで、より低コストで SAW デバイス 100 を製造することが可能となる。また、切断に関しては回転切削刃や押し切り刃等を用いることができる。

##### 【0111】

また、上記実施例 1 から実施例 6 は本発明を実施するための例にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではなく、これらの実施例を種々変形することは本発明の範囲内であり、更に本発明の範囲内において、他の様々な実施例が可能であることは上記記載から自明である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0112】

【図 1】従来技術による SAW デバイス 900 の構成を示す断面図である。

【図 2】 SAW デバイス 900 が実装された部品実装基板 941 に対して基板曲げ試験を行った際の問題点を指摘するための断面図である。

【図 3】本発明の実施例 1 による SAW デバイス 10 の構成を示す図であり、(a) は SAW フィルタ素子 1 の構成を示す上面図であり、(b) は SAW デバイス 10 の構成を示す A-A 断面図であり、(c) は SAW デバイス 10 の構成を示す B-B 断面図であり、(d) はその下面図である。

【図 4】本発明における曲げ弾性率 E の定義を説明するための図である。

【図 5】 SAW デバイス 10 が実装された部品実装基板 41 に対して基板曲げ試験を行った際の本発明の実施例 1 による効果を説明するための図である。

【図 6】本発明の実施例 1 による SAW デバイス 10 の製造プロセスを説明するための図である。

【図 7】本発明の実施例 1 による SAW デバイス 10 の他の製造プロセスを説明するための図である。

【図 8】本発明の実施例 1 による SAW デバイス 60、70 及び 80 の構成を示す図であり、(a) は SAW デバイス 60 の構成を示す A-A 断面図であり、(b) は SAW デバイス 70 の構成を示す B-B 断面図であり、(d) は SAW デバイス 80 の構成を示す B-B 断面図である。

【図 9】本発明の実施例 3 による SAW デバイス 90 の構成を示す図であり、(a) はその C-C 断面図であり、(b) はその D-D 断面図であり、(c) はその下面図である。

【図 10】 SAW デバイス 90 が実装された部品実装基板 41 に対して基板曲げ試験を行った際の本発明の実施例 3 による効果を説明するための図である。

【図 11】本発明の実施例 3 による SAW デバイス 90 の製造プロセスを説明するための図である。

【図 12】本発明の実施例 4 による SAW デバイス 95 の構成を示す図であり、(a) はその E-E 断面図であり、(b) はその F-F 断面図であり、(c) はその下面図である。

【図 13】 SAW デバイス 95 が実装された部品実装基板 41 に対して基板曲げ試験を行った際の本発明の実施例 4 による効果を説明するための図である。

【図 14】本発明の実施例 5 による SAW デバイス 100 の構成を示す図であり、(a) は SAW デバイス 100 の構成を示す G-G 断面図であり、(c) は SAW デバイス 100 の構成を示す H-H 断面図であり、(d) はその下面図である。

【図 15】 SAW デバイス 100 が実装された部品実装基板 41 に対して基板曲げ試験を行った際の本発明の実施例 5 による効果を説明するための図である。

【図 16】本発明の実施例 5 による SAW デバイス 100 の製造プロセスを説明するための図である。

【図 17】本発明の実施例 6 による SAW デバイス 100 の製造プロセスを説明するための図である。

#### 【符号の説明】

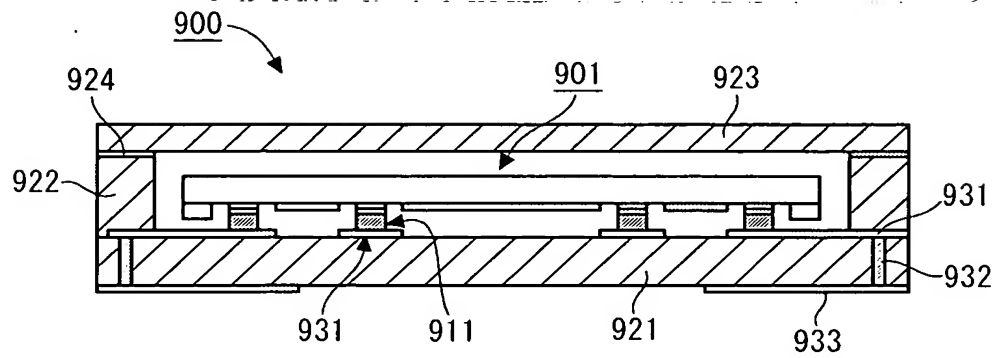
##### 【0113】

- 1 SAW フィルタ素子
- 10、60、70、80、90、95、100 SAW デバイス
- 11 金属バンプ
- 12 圧電基板
- 13 櫛形電極
- 14 吸音材
- 20、30 キャビティ
- 21 実装基板
- 22 枠状基板

2 3、6 1 蓋基板  
2 5、1 0 1 下部基板  
3 1、4 2 基板配線  
3 2、7 4、8 1、9 2 ビア配線  
3 3 電気端子  
4 1 部品実装基板  
4 3 はんだ  
5 1 導電性樹脂  
5 2 異方性導電シート  
7 5、8 2 面配線  
9 1 接着シート  
1 0 2 中空部  
1 0 3、1 0 4 接着層

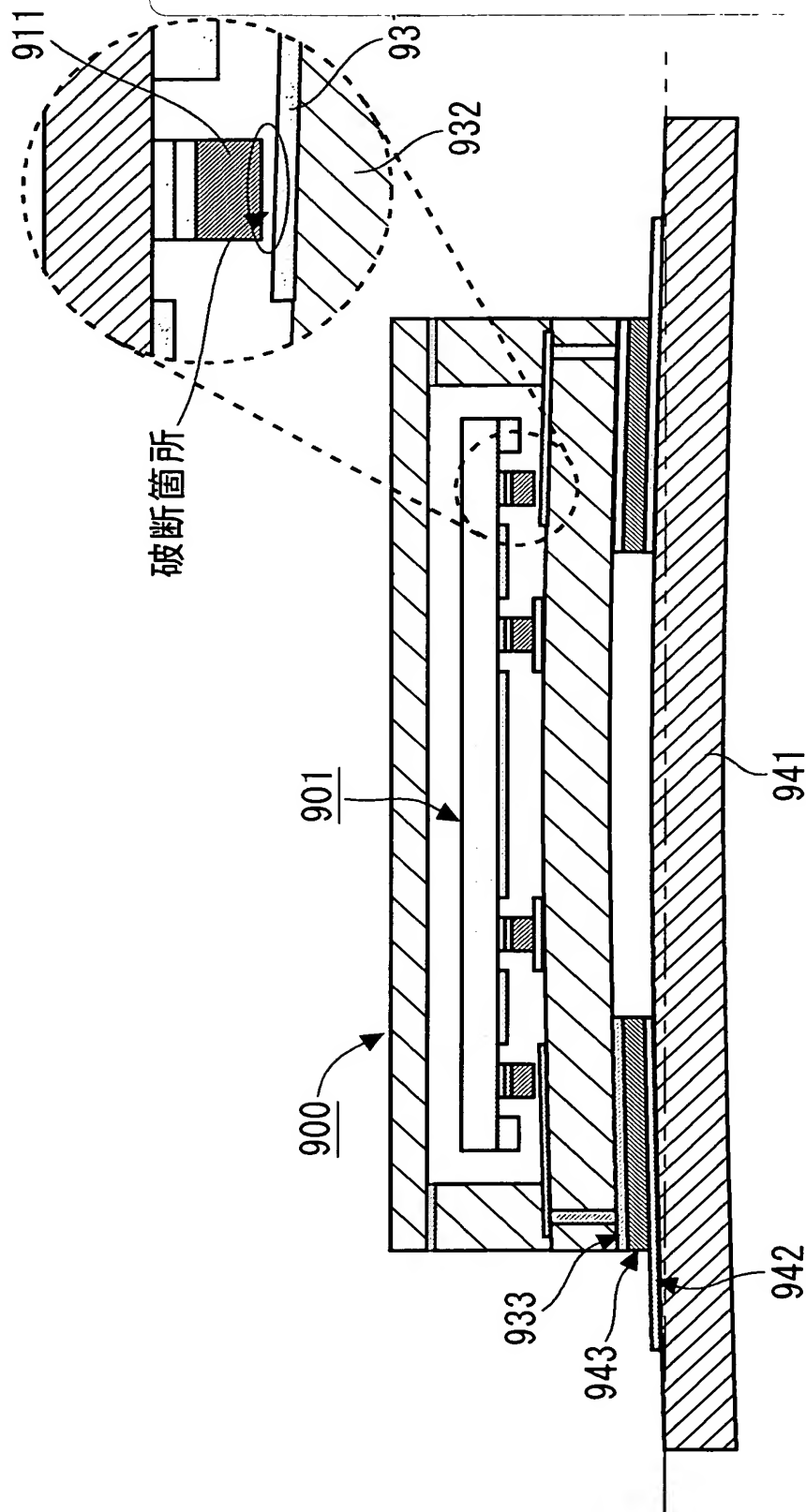
【書類名】 図面

【図 1】

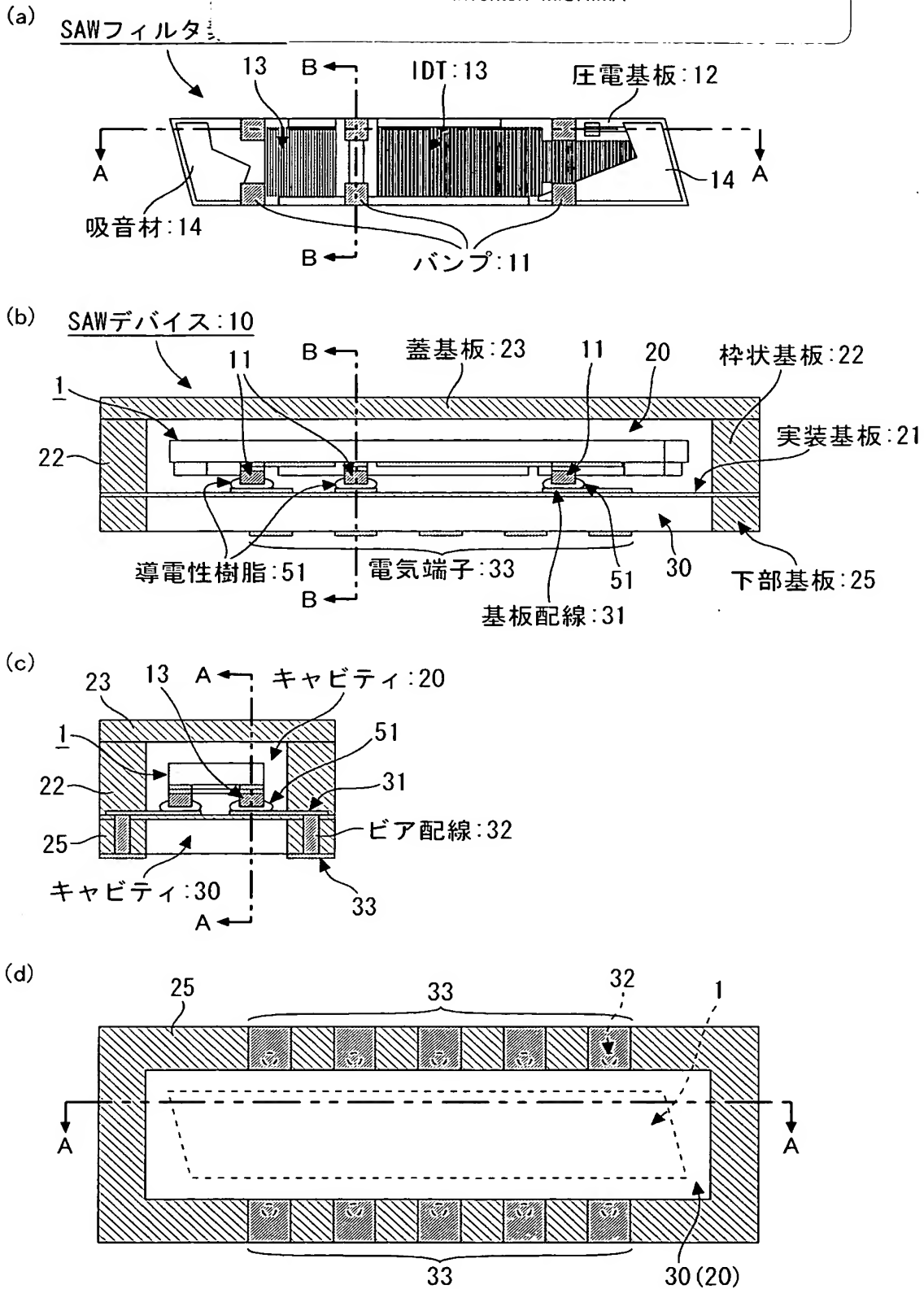




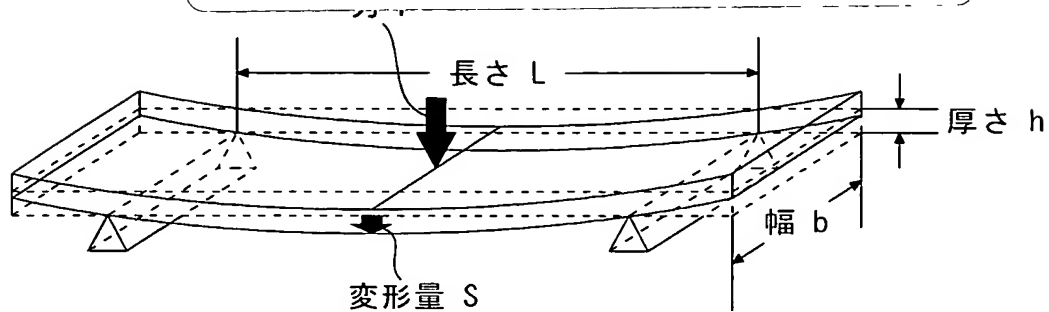
【図 2】



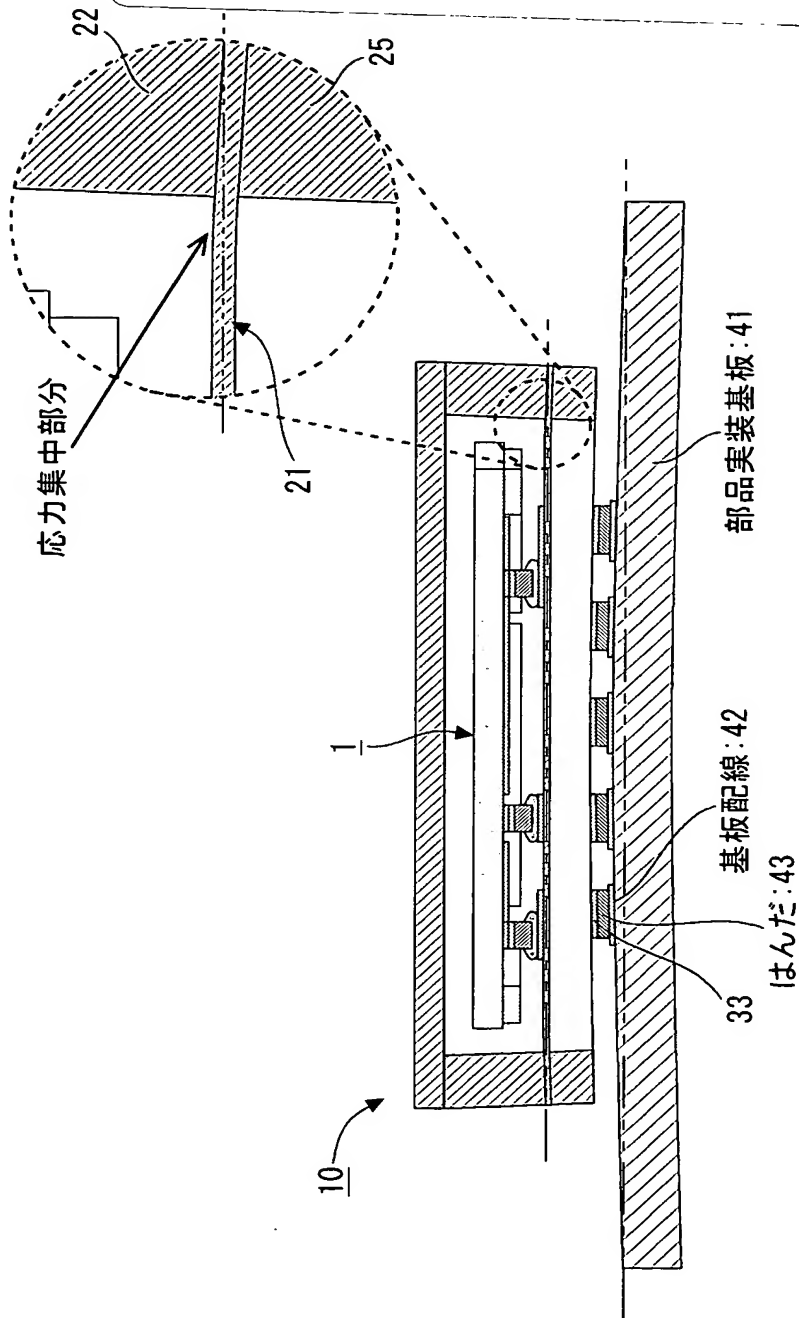
【図 3】



【図 4】



【図 5】



Serial No.: New Application Filed: January 27, 2004  
Inventor: MISHIMA

【図 6】

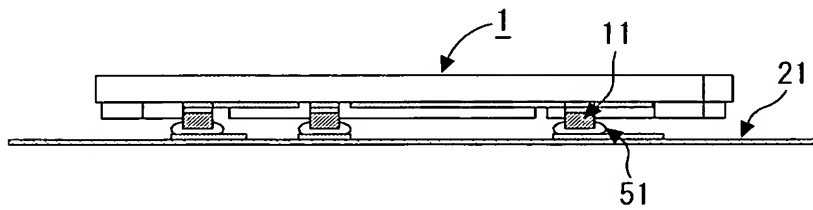
(a)



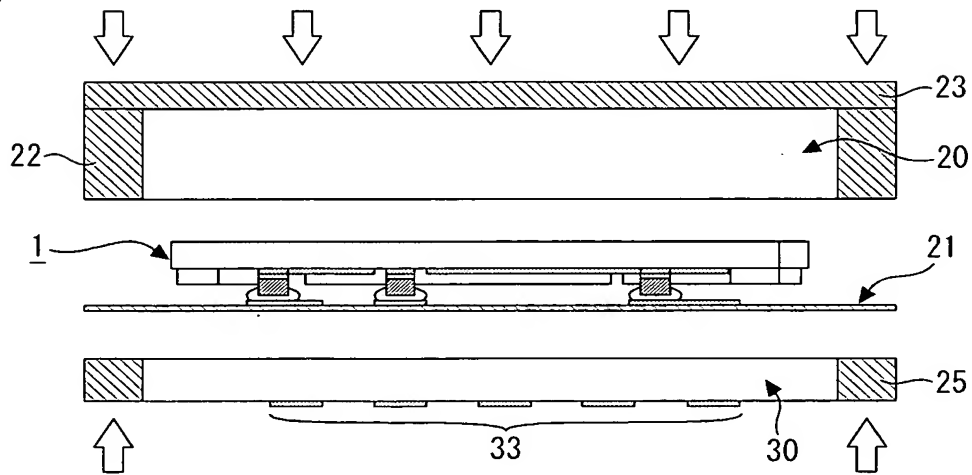
(b)



(c)

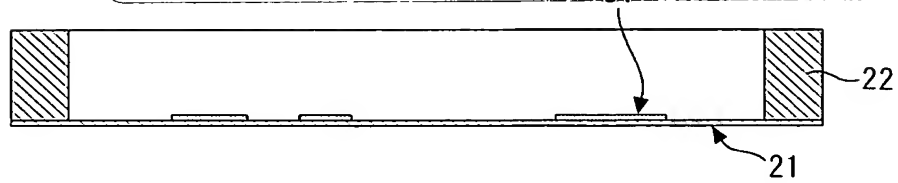


(d)

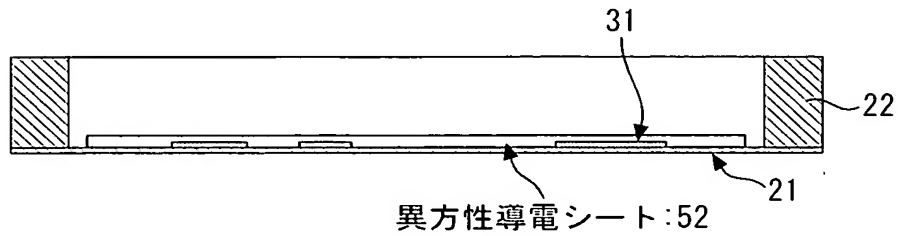


【図 7】

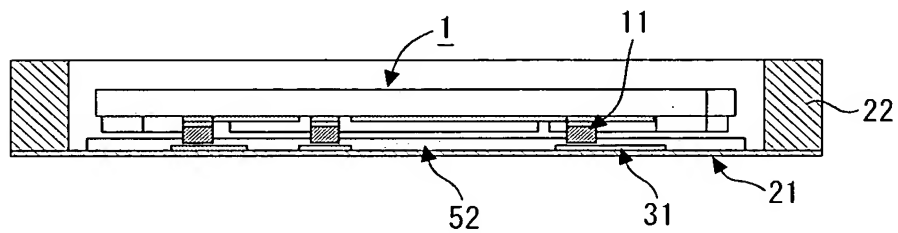
(a)



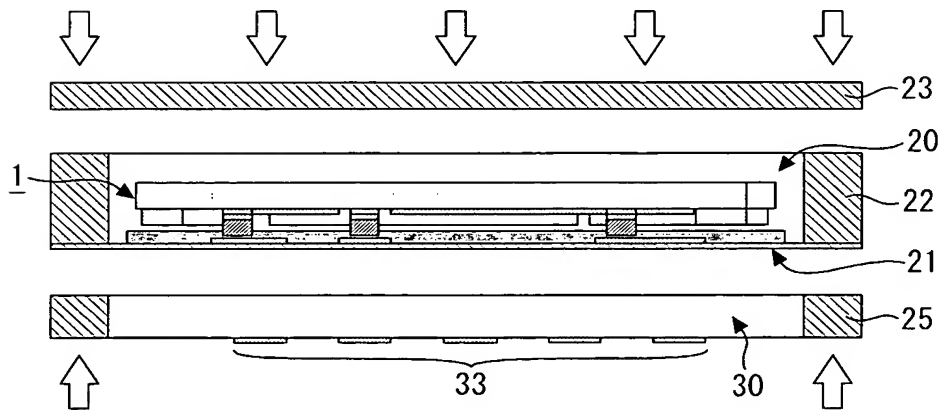
(b)



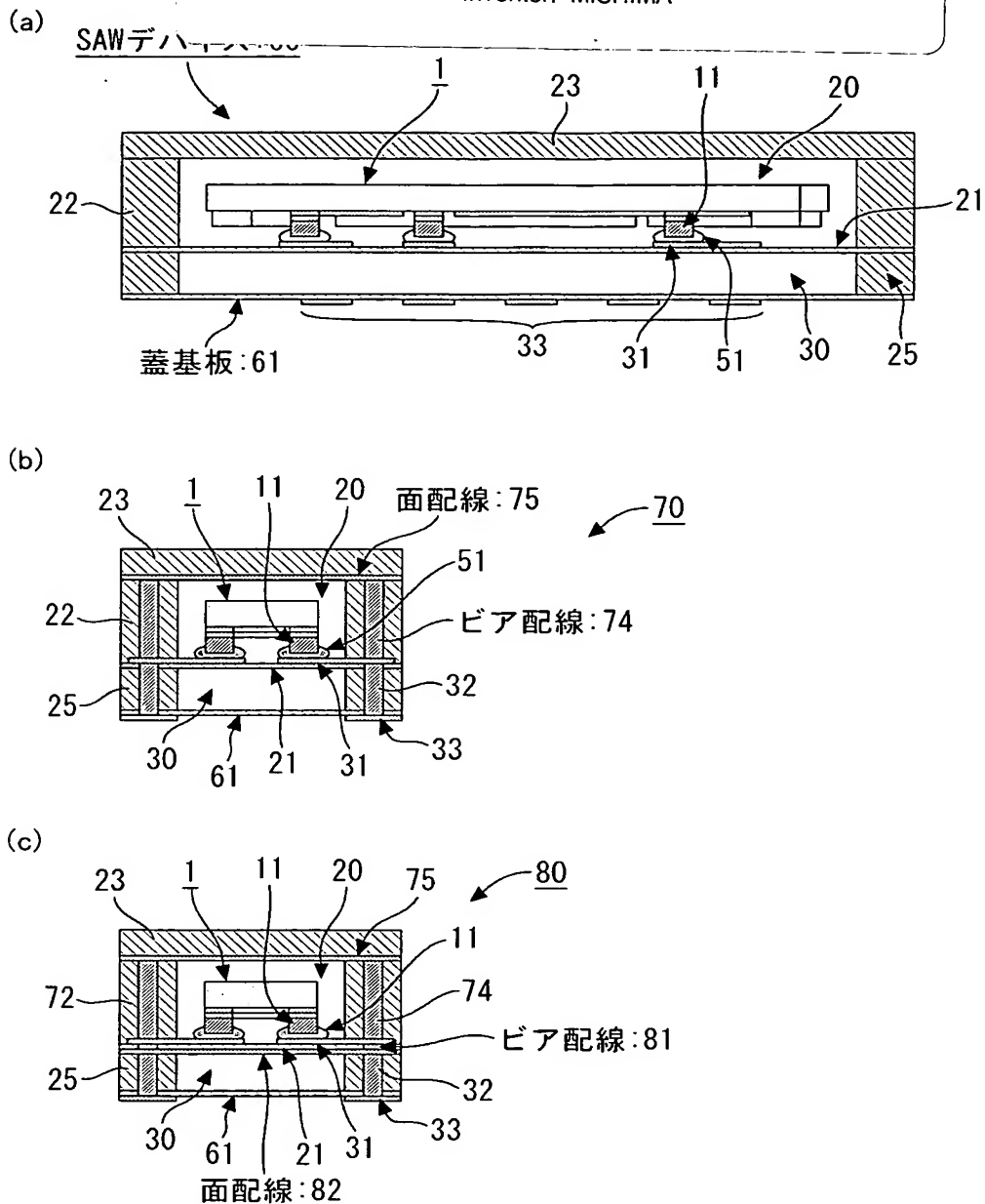
(c)



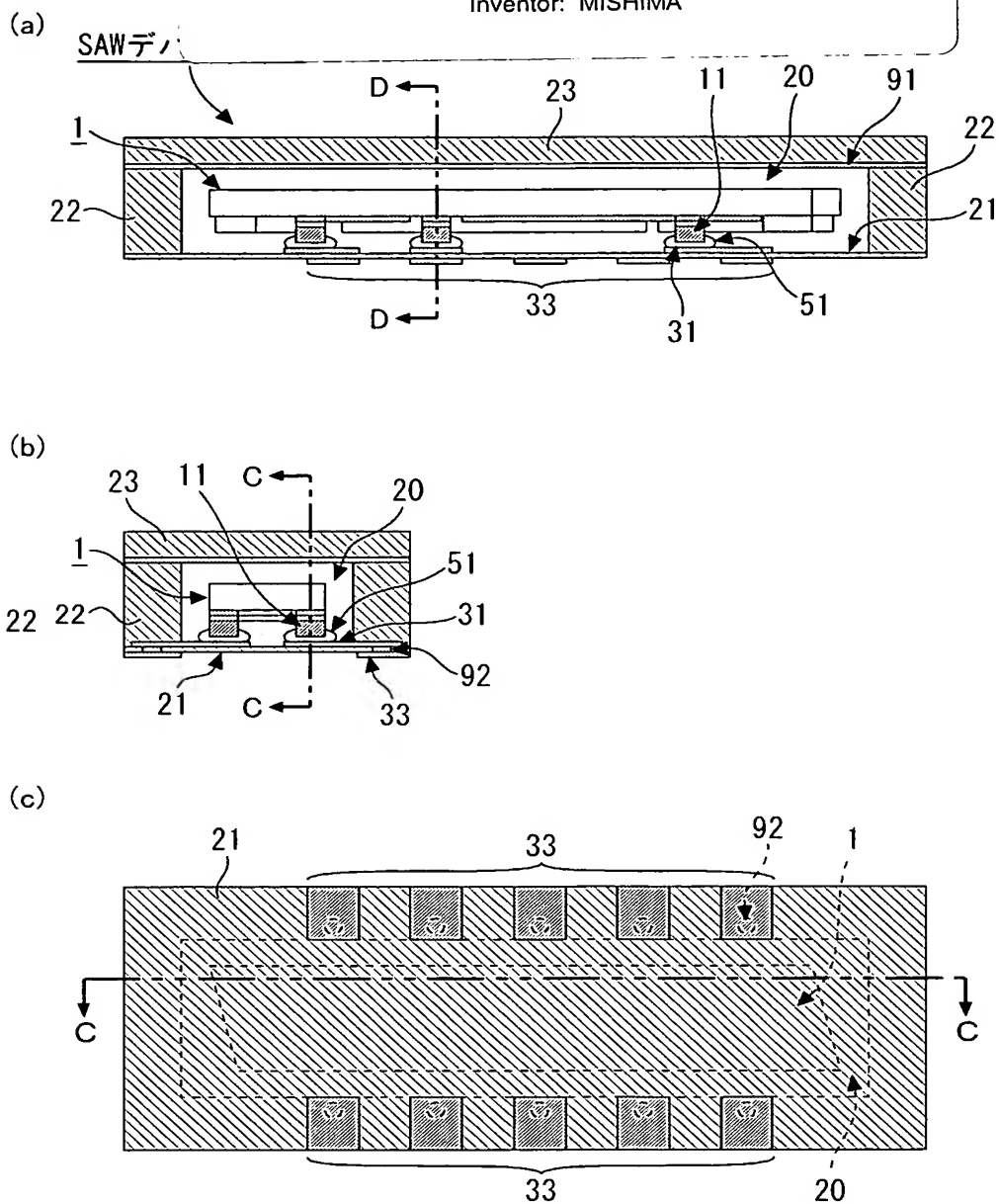
(d)



【図 8】

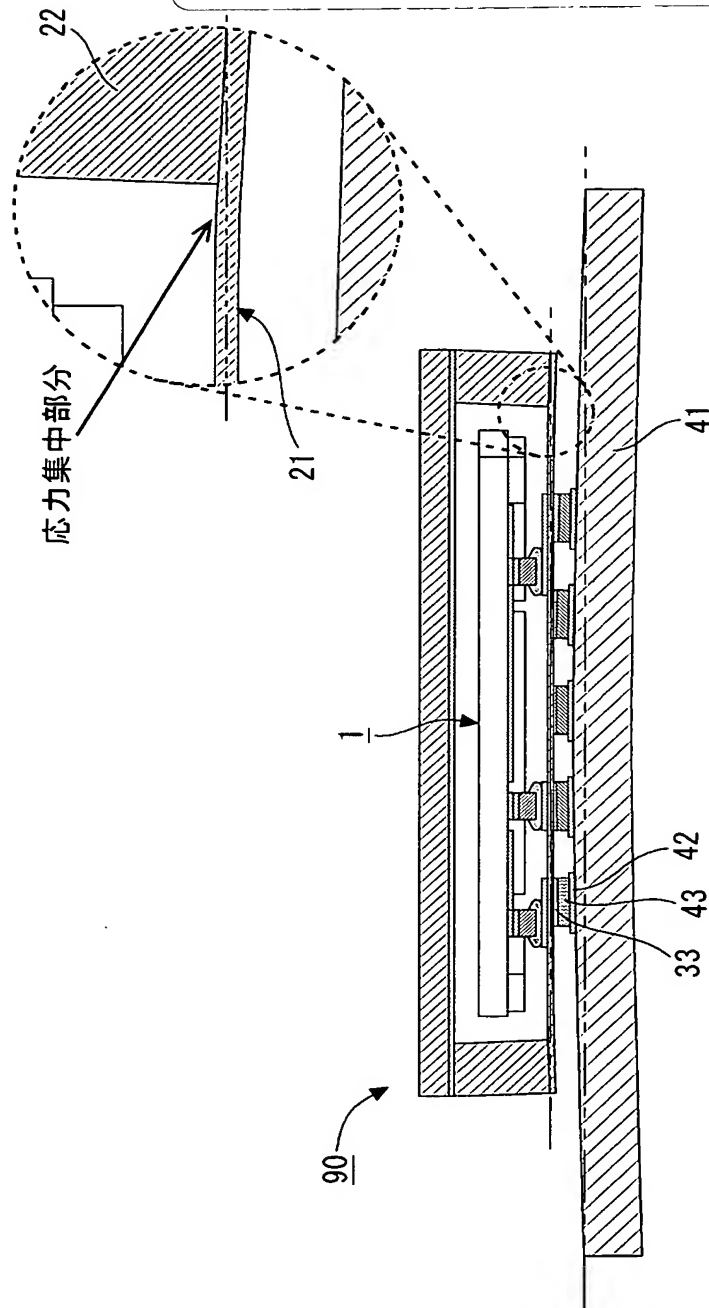


【図 9】



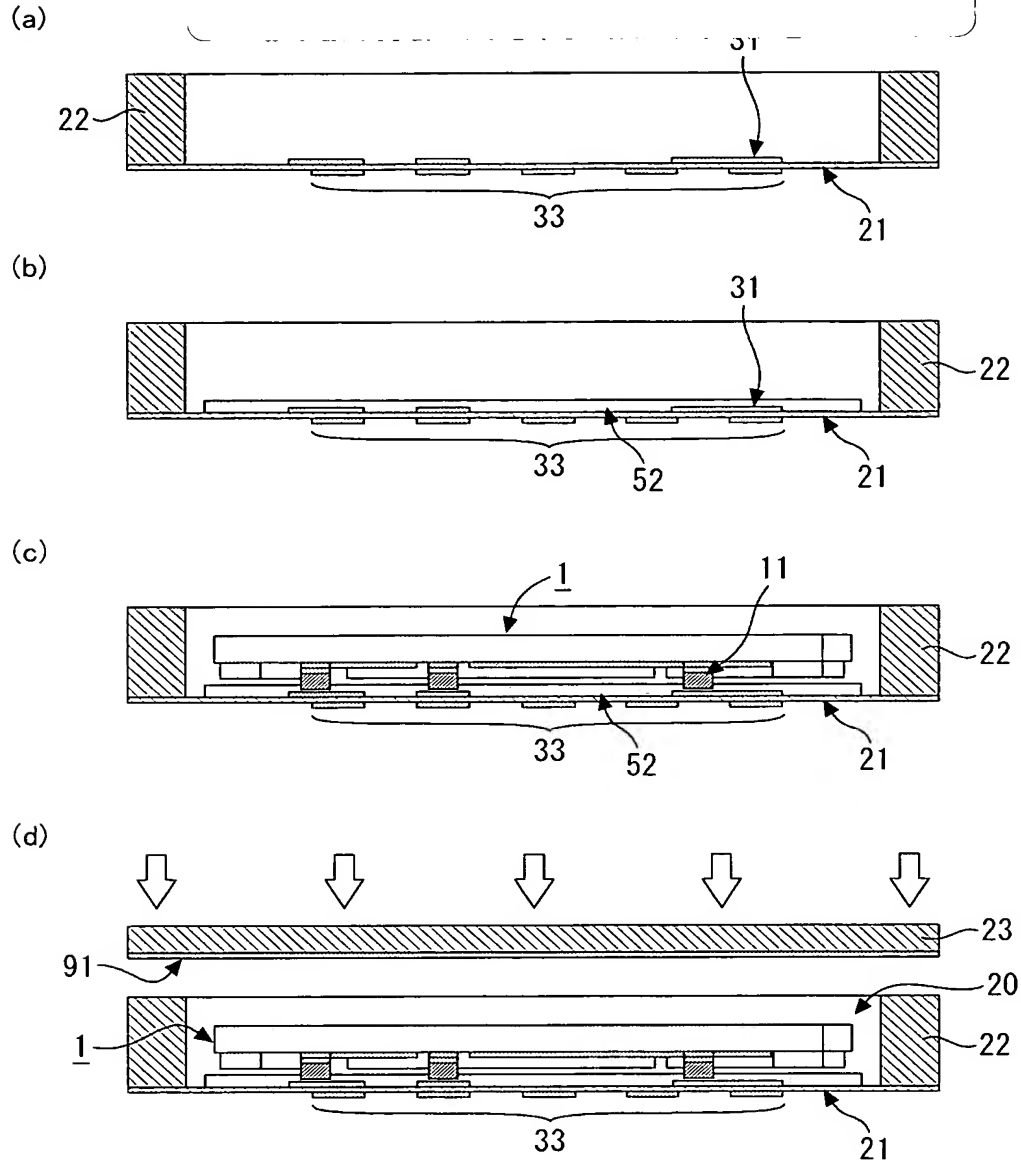


【図 10】

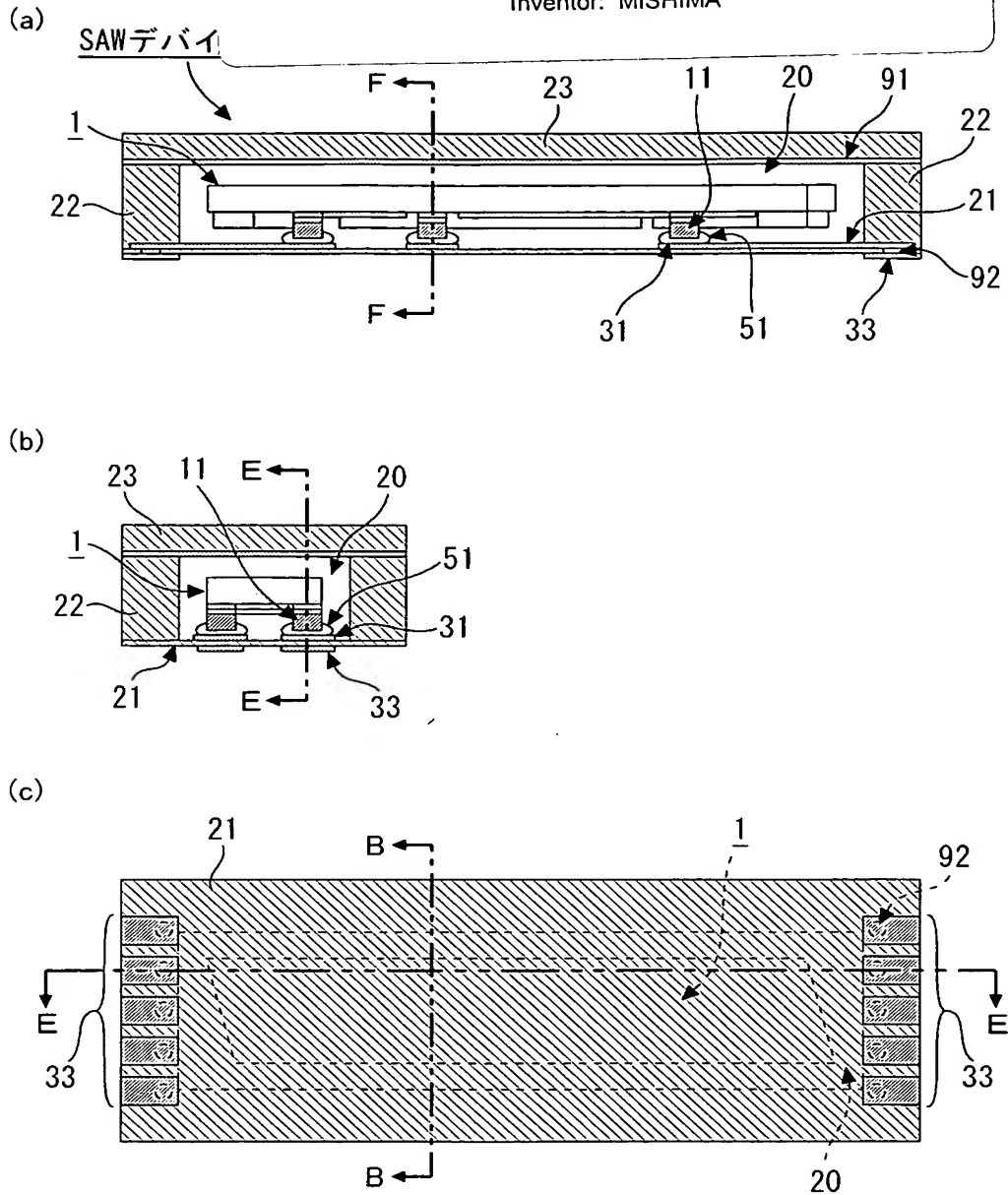


【図 1 1】

Serial No.: New Application Filed: January 27, 2004  
Inventor: MISHIMA



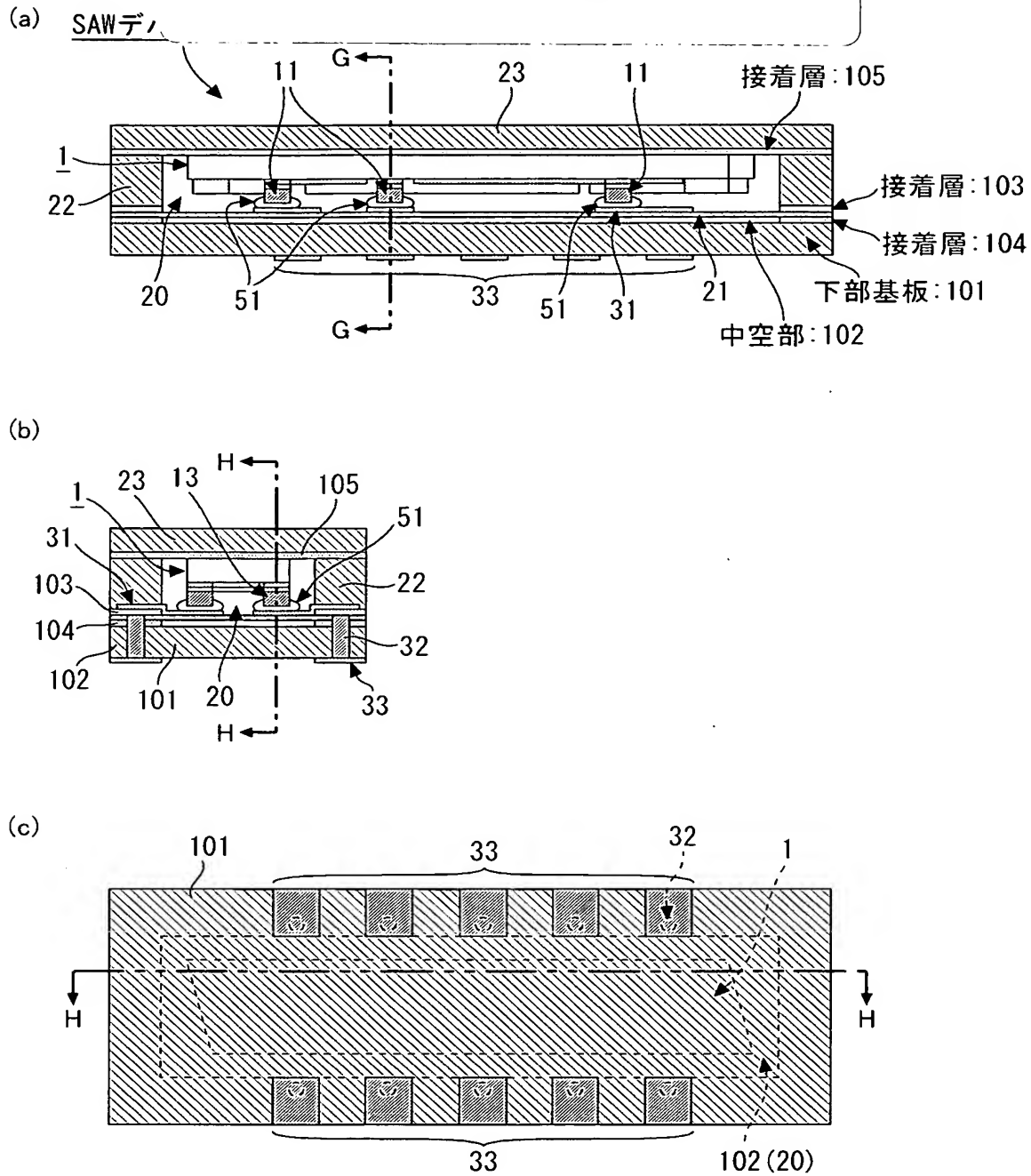
【図 1 2】



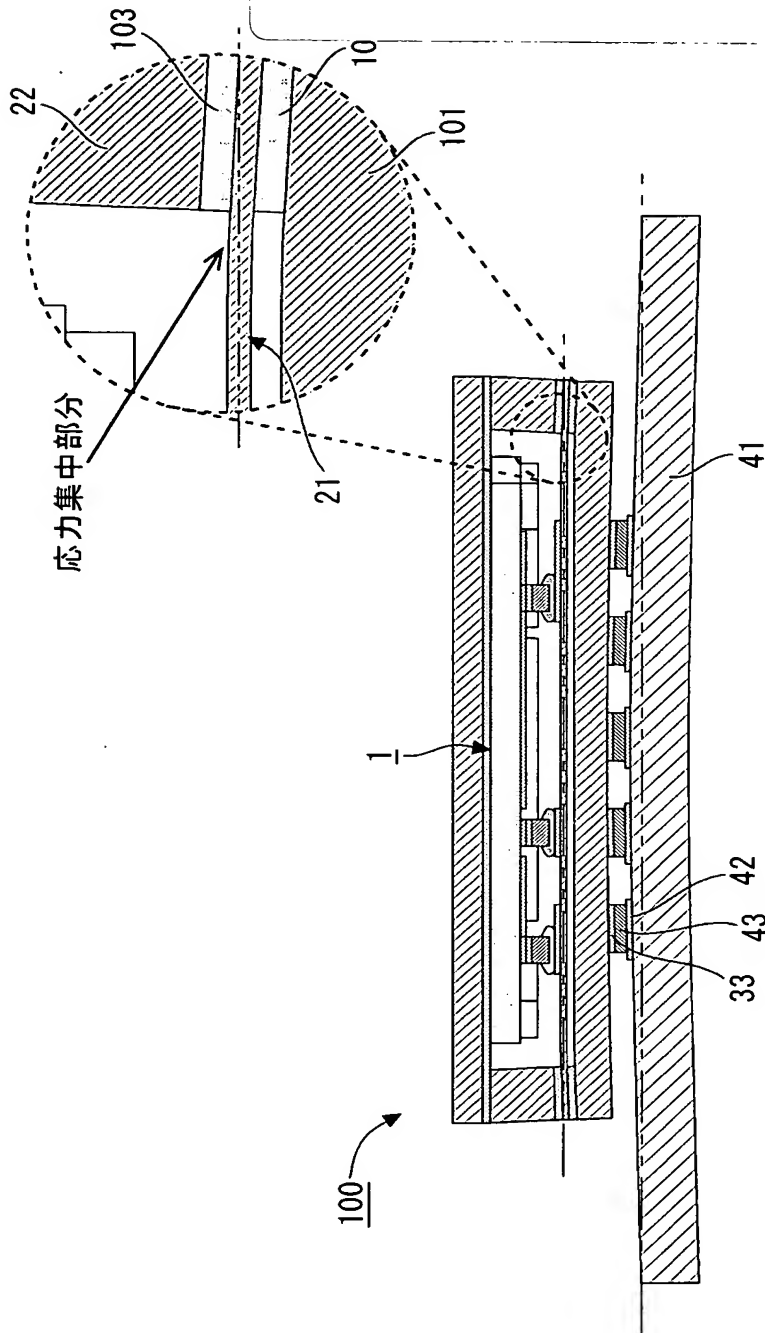


【図 1 4】

Serial No.: New Application Filed: January 27, 2004  
 Inventor: MISHIMA

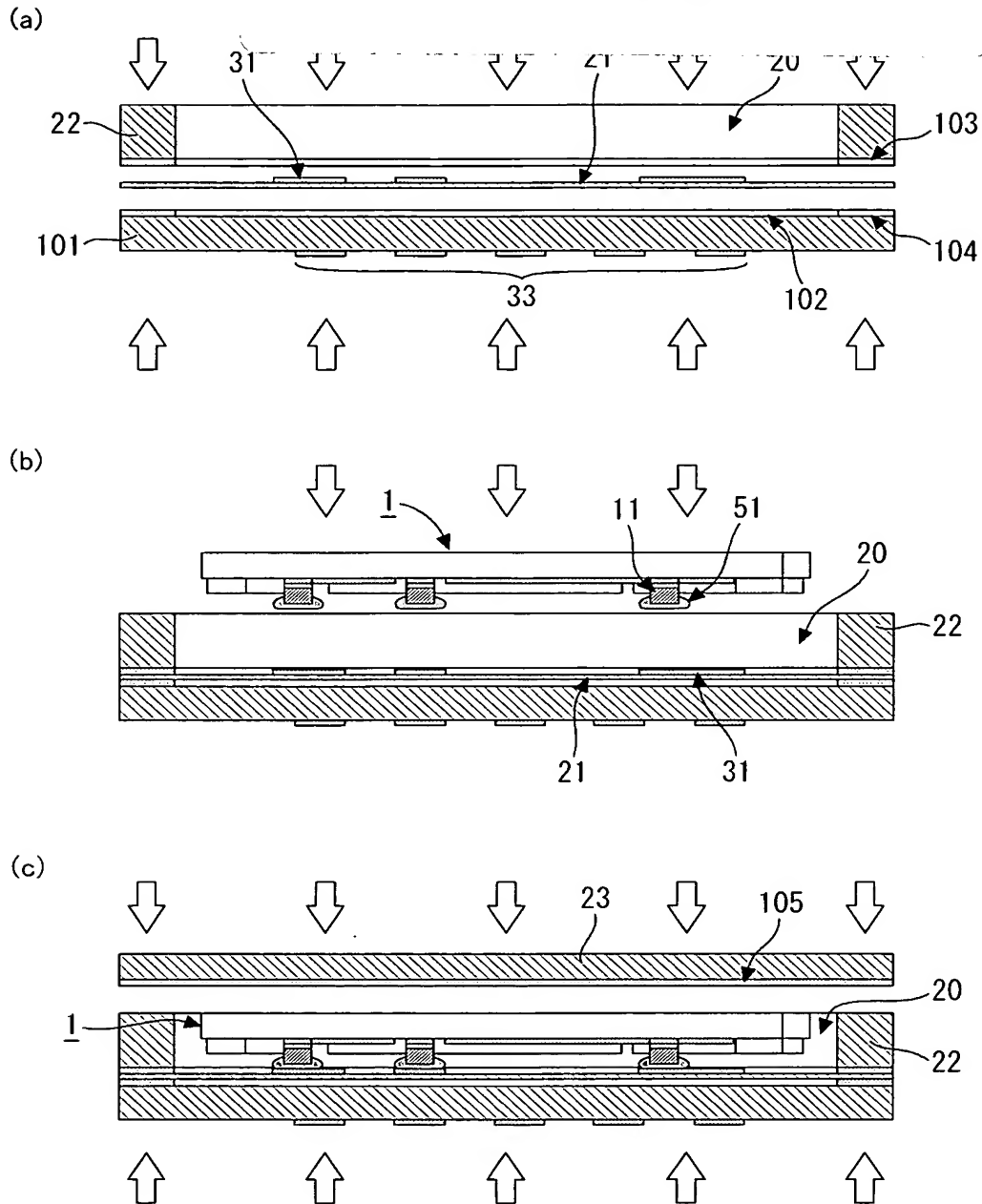


【図 1 5】



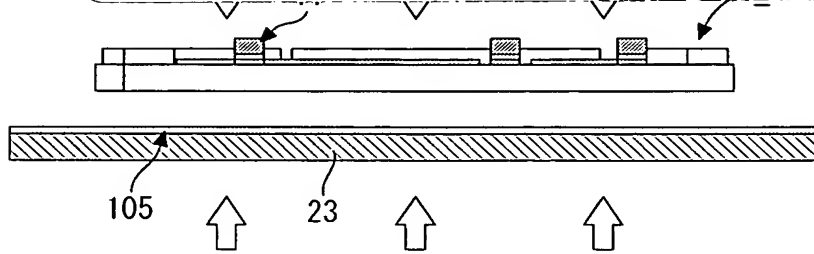
Serial No.: New Application Filed: January 27, 2004  
Inventor: MISHIMA

【図 1 6】

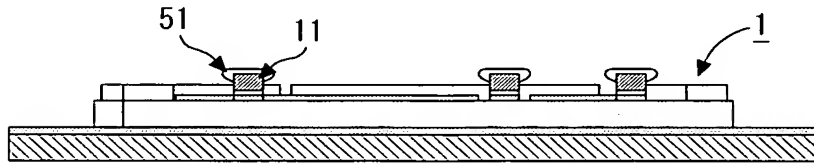


【図 17】

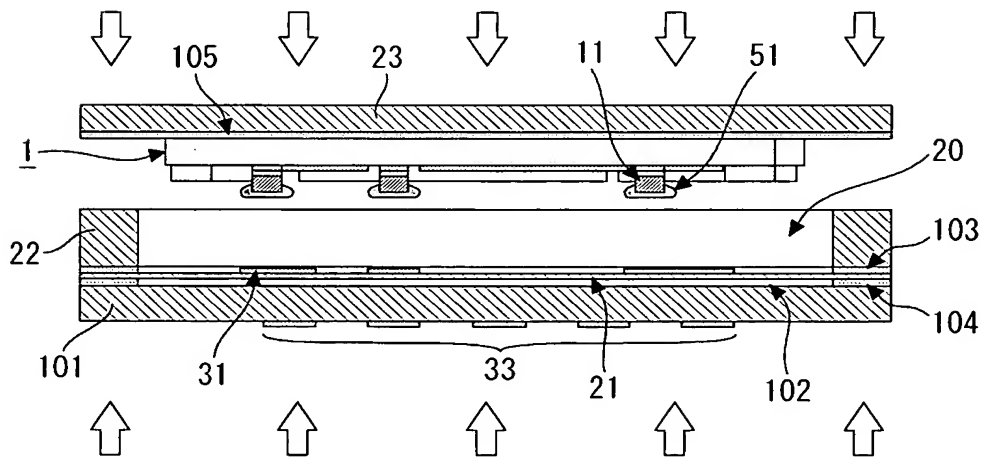
(a)



(b)



(c)





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 曲げに対して十分な耐久性を有する弾性表面波デバイス及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 実装基板 2 1 と枠状基板 2 2 と蓋基板 2 3 と下部基板 2 5 とを含むパッケージにフェイスダウン状態に S A W フィルタ素子 1 が固定された S A W デバイス 1 0 において、実装基板 2 1 に他の基板（2 2, 2 3, 2 5）の変形により受けた変形が S A W フィルタ素子 1 の実装領域に影響しない程度の柔軟さを持たせる。これを実現するために、例えば実装基板 2 1 の厚みを  $100\mu\text{m}$  以下とする。また、実装基板 2 1 の下部にキャビティ 3 0 を設ける。尚、実装基板 2 1 を形成する材料としては、例えば B T レジンやポリイミド樹脂や P P E 等の比較的弾性の高い絶縁材料を用いる。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 3 7 7 8 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 8 0 6 7 2 7 0 ]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 3 0 日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番地 1 2

氏 名 富士通メディアデバイス株式会社